
MATERIALES LOW TECH: PROPUESTA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN DÉNIA

12 sep. 14

AUTOR:

LUCAS OCHOA MONTE

TUTOR ACADÉMICO:

Jaume Monfort i Signes.

Departamento de Construcciones Arquitectónicas.



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

RESUMEN

Este proyecto trata de acercar los conocimientos de las técnicas tradicionales a la gente mediante un estudio de investigación que compara desde el punto de vista económico, práctico, funcional y energético, la arquitectura popular con la arquitectura moderna. Se ha escogido una vivienda unifamiliar de Dénia, y mediante un análisis de las diferentes formas de construcción Low Tech, con todas las ventajas y desventajas de cada una, ensayos de la tierra, estudio de normativa y estudio de edificaciones similares se realizará una propuesta de solución constructiva intentando que esta sea la más idónea dentro del ámbito climático, territorial, económico y teniendo en cuenta los recursos disponibles. De forma que a la vez que se estudian las diferentes técnicas, se analizan y comparan mediante un caso práctico.

A pesar de que el estudio debería hacerse en más variedad de viviendas y con diferentes características para poder contrastar los resultados, en este proyecto se comprobará que la capacidad aislante de los materiales Low Tech permite un ahorro energético de la vivienda que a largo plazo se amortizará ya que estos materiales suponen un aumento del precio de construcción y requieren un mayor mantenimiento.

PALABRAS CLAVE:

Low Tech, arquitectura tradicional, adobe, bahareque, construcción con paja

ABSTRACT

This project aims to bring the knowledge of traditional techniques to people using a study comparing research from an economical, practical, functional, energetic , popular architecture with modern architecture point of view. A family house in Denia has been chosen, and by the analysis of different forms of Low Tech construction, with all the advantages and disadvantages of each one, earth assays, regulations it's study and of similar buildings, a proposal for a constructive solution will be made trying to make this the most ideal for the climate inside, territorial, economic environment and taking into account the available resources. So that while the various techniques are being studied, they are analyzed and compared by a practical case.

Although the study should be done in more variety of houses and with different features to compare the results, this project will check that the insulating ability of the Low Tech material allows energy savings of housing that will amortize these materials in the long term because these materials represent an increase in the price of construction and require more maintenance.

KEYWORDS:

Low Tech, Traditional architecture, adobe, wattle and daub, Building with Straw

AGRADECIMIENTOS

A Jaume por darme ese empujoncito que siempre me ha faltado. A mi familia por aguantarme y apoyarme como nadie durante todos estos años. A la chica que ha sabido sacar lo mejor de mí. A Minu por estar siempre ahí.

ACRÓNIMOS UTILIZADOS

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

BTC: Bloque de Tierra Comprimida.

CTE/DB-HE: Código técnico de la edificación. Documento Básico – Ahorro de Energía.

DB: Documento básico.

EPSEB: Escuela Politécnica Superior de la Edificación de Barcelona.

HA: Hormigón Armado.

Msnm: Metros Sobre el Nivel del Mar

PEM: Presupuesto de Ejecución Material.

REI 90: Resistencia al fuego del elemento, 90 minutos.

TFG: Trabajo Final de Grado.

UNE: Una Norma Española.

UNIDADES DE MEDIDA.

C°: Grados centígrados.

K: Grado kelvin.

Kg: Kilogramos.

Kw: Kilo watios.

M²: Metro cuadrado.

M³: Metro cúbico.

Mm: milímetros.

Mpa: milipascal.

W: Watios.

Wh: Watios – hora.

PRESENTACIÓN

La verdadera motivación de este Trabajo Final de Grado es el hecho de que después de 4 años de carrera, tras haber pasado por tres planes de estudios distintos, haber sufrido de pleno la Crisis Económica Española y ver como en una carrera que considero vocacional como es la Arquitectura Técnica ha descendido el número de estudiantes a menos de la mitad... Después de ver como la construcción en España se ha utilizado para especular y ganar dinero sin respetar el medio ambiente, culturas y la arquitectura se ha convertido en una mera herramienta de hacer dinero dejando a su paso familias y pueblos enteros en paro, y ciudades dormitorio que parecen cementerios de elefantes de hormigón, llega el momento de desandar lo andado y volver a empezar desde un punto de vista ético, ecológico y sostenible, de forma que, esta barbarie del ladrillo sirva como lección y como reflexión.

Esta idea también surge después de viajar a Marruecos y observar su arquitectura de tierra, visitar sus ciudades de barro y darme cuenta de las grandes ventajas de este tipo de construcción y como después de tantos años siguen en pie. Esto despertó mi curiosidad y ya en Valencia hice las prácticas de empresa con un arquitecto especialista en construcciones de adobe. A partir de aquí quise aprender más sobre estas técnicas y otras similares. Finalmente terminé estudiando sobre la arquitectura Low Tech y decidí que mi Trabajo Final de Grado tenía que enfocarse en esta dirección.

Según datos del Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers d'Edificació de Barcelona, en el 2010 una tercera parte de las emisiones de gases de efecto invernadero en España se imputaron al sector de la edificación, siendo la

obra nueva la más relevante de todas las actividades que lo componen.

La arquitectura Low Tech es un concepto en el que se defiende el uso de las técnicas constructivas del pasado, para que en la arquitectura actual y que está por llegar, dejando de lado los materiales industrializados, haya una alternativa constructiva sostenible y tradicional, que unida a las nuevas tecnologías, avances e investigaciones mantenga la eficiencia de la arquitectura actual moderna y no se pierda la calidad y nivel de vida que tenemos hoy en día.

A lo largo del tiempo la tecnología ha permitido lograr avances significativos en el campo de la arquitectura, sin embargo, esta innovación eclipsa los efectos ambientales de los materiales que se han utilizado en la construcción, ya que en muchos casos se producen en zonas alejadas del emplazamiento del edificio. Como asegura la arquitecta Mònica Alcindor *"El actual sistema económico solo procura conseguir el máximo beneficio económico. Nosotros proponemos ir más allá, para intentar ser respetuosos con el entorno natural y social"* (UPC. [SALA DE PREMSA](#), 2010). Es por esto que la arquitectura Low Tech se basa en los principios de:

Potenciar el uso de materiales locales: Cada zona geográfica dispone de distintos recursos, y materiales extraídos de la naturaleza que desde hace siglos se han usado para la construcción de las casas, la arquitectura Low Tech propone recuperar el uso de estos materiales y volverlos a introducir en la construcción de cada región.

Adaptar técnicas constructivas del pasado: A partir de estos materiales característicos de cada territorio intentar recuperar

las técnicas tradicionales que además aportan dan una cultura y una identidad como pueblo.

Lograr que dichas técnicas estén al alcance de todo el mundo: Fomentado estos recursos constructivos tradicionales y poniéndolos al alcance de todo el mundo, de forma que la gente pueda acceder a estos con más facilidad y dando al pueblo cierta autosuficiencia constructiva. *"Hay que evitar, en la medida de lo posible, el transporte de materiales pesados, ya que suponen un enorme gasto energético del que es posible sustraerse"*. Explica la arquitecta Mónica Alcindor *"los conocimientos deben adaptarse a los recursos de cada zona, para lograr un equilibrio y no tener que importarlos del exterior"*(UPC. SALA DE PREMSA, 2010).

Antes de la Revolución Industrial existía un gran conocimiento práctico, que se ha ido perdiendo con la introducción de nuevas técnicas en las que el oficio no es tan necesario. La clave del Low Tech, por lo tanto, consiste en *"encontrar el equilibrio justo entre los grandes conocimientos del pasado y los avances de los últimos años"* (UPC. SALA DE PREMSA, 2010), resume Antonia Navarro, doctora en Geología y profesora de la EPSEB, que ensaya nuevas técnicas de construcción en el laboratorio de materiales.

Sin embargo como puntos menos positivos de la construcción Low Tech se podría destacar que la mano de obra requerida es más cara, en el sentido de que hace falta más trabajadores o que harán falta más horas de trabajo.

Es por todo esto que se ha querido hacer un proyecto que analiza la viabilidad de este tipo de construcción, en una vivienda unifamiliar aislada de la Comunitat Valenciana, desde el punto de vista de la eficiencia energética, tiempo de ejecución, disponibilidad de los materiales y mano de obra y desde el punto de vista económico (que parece que es lo que único que importa en una sociedad capitalista

como la nuestra), de forma que pueda aportar mi granito de arena a la arquitectura Low Tech y sobre todo, ayudar a cualquier persona que por propia iniciativa quiera construirse con sus propios medios y de una forma muy económica algún tipo vivienda o recinto, mediante el proyecto que me dispongo a desarrollar pueda hacerlo de una forma fácil y accesible.

OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y ETAPAS DEL TRABAJO.

OBJETIVOS

Con este trabajo se busca conocer todas aquellas técnicas constructivas Low Tech, sus ámbitos de aplicación, ventajas y desventajas, cuando es viable emplearlas y cuando no, proceso de elaboración, etc. Así como de la disponibilidad de sus materiales para poder ser ejecutada en la Comunitat València. Con un estudio en profundidad de cada técnica, se pretende aplicar a una vivienda unifamiliar situada en Dénia, construida mediante materiales convencionales; de forma que, una vez realizado el estudio, se resuelva constructivamente la vivienda ejecutada a partir las técnicas Low Tech escogidos, para a continuación hacer un análisis económico y energético de la vivienda y compararlo con la vivienda original, y resaltando, así las cualidades de los dos tipos de arquitectura llevándolas a un caso práctico: La arquitectura Low Tech y la convencional.

Como objetivo secundario, mediante el estudio de las técnicas tradicionales de construcción Low Tech y su relativa facilidad de ejecución por la escasa mano de obra especializada que requiere; se busca hacer un pequeño análisis presupuestario del coste de una vivienda, enfocándolo hacía la autoconstrucción.

METODOLOGÍA Y ETAPAS

Para abarcar este TFG se comenzará realizando un análisis de los diferentes recursos y materiales de la Comunitat Valenciana a partir de una búsqueda bibliográfica, además de investigar las técnicas tradicionales existentes en el mundo de la construcción, siempre que se puedan “importar” a una zona geográfica con las características del clima mediterráneo. Principalmente se usarán técnicas tales como:

- El Adobe, creado a partir de barro y paja.
- El Súper Adobe, hecho mediante tierra y cemento humedecido e introducido en bolsas de plástico especial endurecido.
- BTC, Bloques de Tierra Compactada.
- Bahareque, técnica que consiste en levantar paredes de barro y paja cuya estructura portante son varas de madera rolliza.
- Construcción con paja, mediante balas de paja de levantan fachadas de alto nivel de aislamiento.
- Cañas, que agrupadas y entrelazadas adecuadamente que nos servirán para realizar la estructura portante de la vivienda.

Se podría incluir también el uso de materiales reciclados como botellas de cristal, que sin duda ofrecerían un ahorro económico y con la adecuada ejecución y puesta en obra, un ahorro energético a largo plazo.

Seguidamente se combinará de forma equilibrada la arquitectura moderna y la tradicional, y los materiales comunes, los ecológicos y los reciclados, para acercarlos a la construcción de una vivienda unifamiliar en la Comunitat Valenciana, concretamente en Dénia. Para contar con datos de partida se ha estudiado una vivienda ya construida, finalizada en el año 2009. En primer lugar se hará un estudio económico y térmico de la vivienda existente, además de analizar su coste de ejecución. A partir de la eficiencia energética de esta, y obteniendo la transmitancia y

comportamiento de los materiales Low Tech, se realizará un estudio de viabilidad para ver cuáles serían los más adecuados, y cuáles no, para utilizar en sustitución de los empleados actualmente, haciendo balance del coste de ejecución y puesta en obra de cada uno y su eficiencia, así como de la accesibilidad de sus materiales a la hora de prepararlos.

Posiblemente se extraigan de este proyecto varias posibilidades y opciones, dependiendo de aquello que más le interese al promotor, ya que habrá técnicas más costosas pero que ofrecerán mejores resultados como aislantes térmicos, en cuanto a la durabilidad o vida útil de estos, dificultad de puesta en obra, coste económico, etc. Es por esto que, como autor, se obtendrán las conclusiones propias, siempre justificadas, pero dejando, siempre un amplio abanico de posibilidades con sus ventajas y sus inconvenientes para que el lector saque las suyas.

Es por esto que el documento se estructura en los siguientes apartados:

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LA VIVIENDA.

El primer capítulo es un simple estudio de la vivienda con la que se va a trabajar en este proyecto, como está construida, su coste y su eficiencia energética. Así como el lugar donde se ubica y las características de este territorio.

CAPÍTULO 2: ARQUITECTURA LOW TECH.

Este capítulo trata de explicar el concepto de arquitectura Low Tech mediante su definición y algunos ejemplos. También las técnicas constructivas que abarca, sus características físicas y cuáles de estas se podrían ejecutar en el la Comunitat Valenciana. De esta forma poco a poco se va enfocando hacia su aplicación en la vivienda que se va a trabajar, escogiendo las técnicas constructivas que se van a emplear en el nuevo diseño, estudiando la normativa española y valenciana a la acogerse y haciendo un análisis de la tierra de la parcela en la que se ubica la vivienda.

CAPÍTULO 3: INTERVENCIÓN DE LA ARQUITECTURA LOW TECH SOBRE LA VIVIENDA.

En el capítulo 3 se explica, capítulo a capítulo, como se va a ejecutar la vivienda mediante las diferentes formas constructivas Low Tech seleccionadas. Para finalizar con un análisis económico y un estudio energético de la nueva vivienda.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS DEL ESTUDIO.

En este apartado se hace balance de los resultados obtenidos en los Capítulos 2 y 3 desde el punto de vista económico y desde el punto de vista energético, analizando y reflexionando sobre los datos obtenidos.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.

En el penúltimo capítulo únicamente se trata de valorar lo que se ha obtenido mediante la elaboración de este trabajo de documentación e investigación, proponer mejoras, soluciones, juzgar si se ha realizado bien y analizar lo aprendido, sacando conclusiones de lo que este trabajo ha aportado en el ámbito personal e intelectual.

CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA Y FIGURAS.

Desarrollo de la bibliografía ordenada por fecha de consulta y dividida en recursos literarios y recursos escritos. Índice de las figuras que aparecen en el trabajo, ordenadas por orden de aparición y divididas en: ilustraciones, tablas, y gráficos.

CAPÍTULO 7: ANEXOS.

En el último capítulo se recopilan todos los documentos que se adjuntan al proyecto pero que por su extensión, tamaño o formato se ponen en un capítulo aparte: Planos, certificados energéticos, presupuestos, etc.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
ACRÓNIMOS UTILIZADOS	4
PRESENTACIÓN	6
OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y ETAPAS DEL TRABAJO.	10
OBJETIVOS.....	10
METODOLOGÍA Y ETAPAS.....	11
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA VIVIENDA.....	16
DÉNIA.....	16
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	16
CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA	16
LA VIVIENDA.....	18
PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	21
ESTUDIO ENERGÉTICO.....	23
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA	24
CAPÍTULO 2. ARQUITECTURA LOW TECH	27
CONSTRUCCIONES LOW TECH. PRECEDENTES.....	30
TÉCNICAS Y MATERIALES LOW TECH.	39
ARQUITECTURA DE TIERRA.	39
TAPIAL.....	42
LADRILLO DE ADOBE	56
BAHAREQUE.....	60
BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)	66
SUPERADOBE	69
CONSTRUCCIÓN CON PAJA	72
CONSTRUCCIÓN CON CAÑAS	76

TÉCNICAS Y MATERIALES APLICABLES A LA COMUNITAT VALENCIANA.	82
COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES: CARACTERÍSTICAS	
MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS	85
MARCO NORMATIVO.	96
ANÁLISIS DE LA TIERRA.....	99
CAPÍTULO 3. INTERVENCIÓN DE LA ARQUITECTURA LOW TECH SOBRE LA	
VIVIENDA	105
CIMENTACIÓN.....	106
ESTRUCTURA PORTANTE (CERRAMIENTOS Y PARTICIONES)	108
MURO TAPIAL ADOBE	109
LADRILLO DE ADOBE	110
MURO DE BAHEREQUE.....	110
CUBIERTA.....	111
INSTALACIONES.....	113
REVESTIMIENTOS	114
MANTENIMIENTO	116
FUNCIONALIDAD	117
ESTUDIO ENERGÉTICO.....	118
ANÁLISIS ECONÓMICO	120
BALANCE ENERGÉTICO DE LA OBRA	125
BALANCE ECONÓMICO DE LA OBRA.....	127
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO.....	129
CAPÍTULO 5. BIBLIOGRAFÍA Y FIGURAS.....	132
BIBLIOGRAFÍA.....	132
ÍNDICE DE FIGURAS	138
CAPÍTULO 6. ANEXOS	143

CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE LA VIVIENDA

DÉNIA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El Montgó, antiguamente llamado Kaón (753 m) ocupa buena parte de la mitad meridional del término y está declarado Parque Natural desde 1987. A sus pies se extiende el Cabo de San Antonio, de 160 msnm, donde se halla la Reserva Marina homónima.

Entre el Montgó y el mar se extiende la llanura conocida como Pla de Dénia, compuesta por materiales cuaternarios de erosión y aluviales de gran fertilidad, donde se desarrolla la agricultura. A lo largo de casi 20 kilómetros de frente marítimo abierto al norte y noreste, se suceden las costas bajas y arenosas, con marjales inmediatas, como ocurre en la zona septentrional, y las costas recortadas y acantiladas de *Les Rotes*, que alcanzan su máxima dimensión en la *Cova Tallada*, donde termina Dénia y comienza Xàbia.

CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

Situado en la costa alicantina, Dénia posee un clima Mediterráneo seco, este se da desde el norte de la provincia de Alicante hasta el extremo sur limitando con la Región de Murcia, las temperaturas son muy cálidas en verano y en invierno son muy suaves 10 a 13 °C. Las precipitaciones son muy escasas: según nos dirigimos hacia el sur de la provincia de Alicante aparece un clima más bien árido con inviernos muy suaves en torno a los 12°C, con veranos muy largos, muy secos y muy calurosos con temperaturas máximas de más de 30°C, las escasísimas precipitaciones que caen suelen darse en las estaciones de transición (otoño y primavera).

En concreto Dénia tiene un clima privilegiado con más de 300 días de sol anuales, por lo que permite disfrutar de temperaturas agradables casi en cualquier época del año. El clima es especialmente suave, con una media de 11,1 °C en enero y de 25,2 °C en agosto.

El mes más lluvioso es octubre cuando se produce el fenómeno conocido como gota fría, intensas lluvias torrenciales acompañadas de viento que duran unas horas, en cambio en verano los días suelen ser cálidos con una temperatura media de 25°C. La temperatura media anual es de 21°C.

La situación geográfica de Dénia, a los pies del Montgó y enfrente del Mediterráneo, propicia la existencia de vientos predominantes: Leveche, Poniente, Levante, Norte.

LA VIVIENDA

La vivienda objeto de este estudio está ubicada en Dénia, una ciudad de la Comunitat Valenciana, perteneciente a la provincia de Alicante, concretamente en el norte y capital de la comarca de la Marina Alta. Cuenta con 44.000 habitantes.

Con una superficie de parcela de 1.638,44 m² se trata de una vivienda unifamiliar aislada situada en un terreno en pendiente. La construcción de esta se realizó



intentando integrarla lo máximo

posible en el terreno, de forma que los distintos niveles de la

Ilustración 01. Ubicación Dénia. Fuente: es.weather-forecast.com. 2013.

vivienda, a pesar de componerse únicamente de planta baja, coinciden con la pendiente de la ladera. Quedando en la parte más baja la zona del garaje a través de la cual se encuentra uno de los dos accesos al recinto y que mediante unas escaleras se sube a la casa. Esta se encuentra rodeada por el patio que también respeta los desniveles naturales del terreno.

La vivienda cuenta con dos entradas por las que se accede, la principal se encuentra en el salón-comedor que cuenta con una terraza-mirador orientada al norte. La segunda entrada se encuentra



en la estancia colindante que es la cocina, situada justo al lado de un aseo. Hacia el lado

Ilustración 02. Ubicación Dénia. Fuente: es.weather-forecast.com. 2007.

sur de la casa encontramos una habitación principal que cuenta con un baño privado y un estudio. A dichas habitaciones se accede a través de un pasillo iluminado con

luz natural que entra por el pequeño lucernario, dicho pasillo une las habitaciones con el resto de la vivienda.

Existen tres niveles distintos, el más bajo; el garaje en cota 47,0 m., justo encima en el que se ubica la cocina, aseo y salón-comedor en la cota 51,5 m. y el último y más alto contiene las dos habitaciones y el baño a una cota de 52,5 m.

La superficie útil es de 115,90 m² y una superficie construida de 138,25 m². Quedando las superficies útiles de las estancias de la vivienda así:

Cocina: 14,50 m².

Aseo: 5,50 m².

Salón-comedor: 36,65 m².

Recibidor: 7,00 m².

Circulación: 10,00 m².

Estudio: 14,65 m².

Habitación principal: 14,00 m².

Baño: 7,15 m².

Vestidor: 6,45 m².

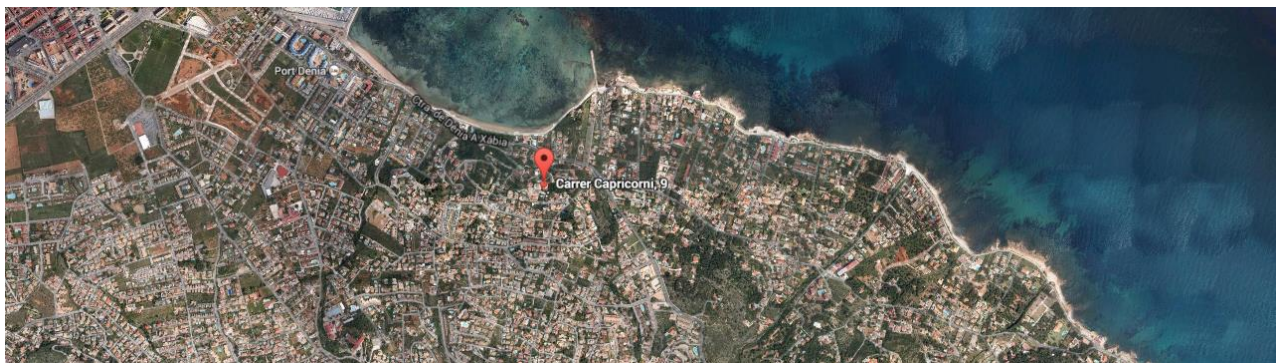


Ilustración 03. Ubicación vivienda. Fuente:

<https://www.google.es/maps/preview>. 2014.



Ilustración 04. Ubicación vivienda sobre fotografía aérea. Fuente fotografía: <https://www.google.es/maps/preview> 2014.

PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Sistema Estructural

Cimentación. Zapatas corridas de hormigón armado para transmitir al terreno las cargas generadas por el edificio.

Estructura Portante. El sistema estructural se compone de un refuerzo de los cerramientos compuestos por bloques de hormigón armados y hormigonados. Además de forjados unidireccionales de bovedillas de hormigón planas.

Estructura Horizontal. El entrevigado de la estructura portante está realizado mediante viguetas y bovedillas de hormigón.

Sistema envolvente

Fachadas El cerramiento de fachada estará compuesto por una hoja de bloque de hormigón de 20 cm, enlucido por su cara interior, actuando de cerramiento y estructura portante a la vez. El acabado se realizara con mortero mono-capa blanco.

Cubierta

La cubierta plana no transitable se compone por un forjado unidireccional de 25+5/70 con bovedillas de hormigón, barrera cortavaporm foración de pendiente de hormigón celular, lámina asfáltica y acabado de baldosa de 60 x 60 cm con 5 cm de polietireno extruido y 3,5 de hormigón poroso.

Particiones

Ladrillo cerámico hueco del 7 tomado con mortero de cemento y arena (1:6).

Instalaciones térmicas

La vivienda únicamente cuenta con una chimenea.

Suelos apoyados sobre el terreno

Las zapatas se unen mediante un murete de bloques de hormigón prefabricado a un forjado unidireccional de viguetas de 25+5 cm, creando así un forjado sanitario con cámara de aire ventilada.

Revestimientos

Las fachadas van revestidas con un enfoscado de mortero de cemento 1:3, acabado fratasado y bruñado, y sobre este se aplicará una pintura acrílica.

El baño y la cocina van alicatados con azulejo tomado mediante cemento cola, sobre base de enfoscado maestreado de mortero de cemento.

El resto de la vivienda tiene un acabado de yeso de 1,5 cm de espesor, mas pintura.

Solado

Pavimento de terrazo 40x40 cm tomado sobre capa de mortero de cemento y arena (1:6) de 3 cm de espesor y capa de regulación.

ESTUDIO ENERGÉTICO

Este estudio se ha hecho con el programa CERMA (Certificación de Eficiencia Energética de Edificios de viviendas nuevas y existentes). Programa creado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo para la certificación de eficiencia energética de edificios de viviendas.

Se han introducido los datos que ofrece la Memoria de la vivienda original, poniendo especial atención en la envolvente de esta; cubierta, cerramientos y cimentación.





Por suerte, al ser una edificación relativamente nueva y ejecutada mediante materiales modernos y actuales, se han podido encontrar en la base de datos del CERMA todos los materiales utilizados con rapidez, esto ha facilitado mucho el trabajo y ha permitido realizar el certificado energético con bastante precisión.

Dando los siguientes resultados de demanda y calefacción:

Tabla 01. Resultados certificado energético vivienda original. Fuente: [CERMA](#)

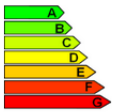

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]	
83,50		45,12	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0,85	E	0,33	C
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]		Energía primaria ACS [kWh/m²año]	
		120,24		8,65	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,20	F		
		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]			
		69,01			
Consumo global de energía primaria [kWh/m²año]					
197,90					

Ir a Anexo nº 01 para ver certificado energético completo.

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA VIVIENDA

Para hacer el estudio se usó el programa Presto 8.8. Se ha decidido ceñirse exactamente a la vivienda y terraza, eliminando del presupuesto inicial el garaje, el porche, el jardín, el aljibe y el vallado; así como los movimientos de tierras que no sean exclusivamente de la edificación. Ya que el objetivo del trabajo es el análisis exclusivo de la vivienda.

Ya que en la memoria del proyecto no aparece reflejado el número de m³ excavados, se ha llegado a la conclusión de que con un rendimiento de unos 100 m³/jornada laboral y teniendo en cuenta que según el presupuesto original la retroexcavadora cuchara realiza un total de 26 horas, se llega a la conclusión de que en total se excavan alrededor de 325 m³.

A pesar de que la parcela se encuentra en pendiente y esto dificulta enormemente el cálculo de excavación. Si la vivienda tiene una cota media de profundidad de excavación de 1,6 m y una superficie construida de 138,35 m² se puede concluir que para la vivienda se ha tenido que excavar un total de 221,36 m³. Por lo que los 103,64 m³ son los extraídos en la excavación de la parcela, garaje, camino, etc.

Finalmente después de eliminar del presupuesto cualquier elemento que no perteneciese exclusivamente a la vivienda se ha reducido el precio en 61.251,3 €, pasando de un presupuesto (PEM) de 215.543,16€ a uno de 154.291,86 €.

En la siguiente tabla aparece una comparación del PEM de la vivienda Original completa y la vivienda sin el resto de la parcela. Se adjunta presupuesto detallado por partidas en el nº 01.

Tabla 02. Comparación Vivienda completa y vivienda sin resto de parcela. Fuente: Tabla creada a partir de

RESUMEN DEL PRESUPUESTO						
Capítulo	Resumen	Vivienda completa		Vivienda sin resto de parcela		
		Euros	%	Euros	%	Diferencia (€)
CAP 01	Movimiento de tierras	3.387,00	1,57	1.843,73	1,19	-1.543,27
CAP 02	Cimentación y estructura	88.764,79	41,18	47.012,75	30,44	-41.752,04
CAP 03	Albañilería	42.012,71	19,49	36.081,27	23,36	-5.931,44
CAP 04	Cubiertas	11.196,58	5,19	10.865,13	7,04	-331,45
CAP 05	Pavimentos y alicatados	16.549,09	7,68	10.628,14	6,88	-5.920,95
CAP 06	Carpintería interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0
CAP 07	Carpintería exterior	21.063,30	9,77	16.483,30	10,67	-4.580
CAP 08	Cerrajería	2.011,33	0,93	1.570,38	1,02	-440,95
CAP 09	Vidriería	0,00	0,00	0,00	0,00	0
CAP 10	Electricidad	7.042,72	3,27	7.042,72	4,56	0
CAP 11	Fontanería	6.095,14	2,57	6.095,14	4,04	0
CAP 12	Saneamiento	3.911,24	1,48	3.911,24	2,53	0
CAP 13	Protección contra incendios	93,35	0,04	93,35	0,06	0
CAP 14	Pintura	8.683,61	4,03	8.120,97	5,26	-562,64
CAP 15	Varios	5.386,19	2,50	3.921,10	2,54	1.474,09
CAP 16	Control de calidad	622,63	0,29	622,63	0,40	0
CAP 17	Nuevos	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL		215.543,16 €	100 %	154.291,86 €	100 %	
DIFERENCIA		61.251,3 €				

Como se puede ver en la comparación al capítulo más afectado es el de Cimentación y Estructura, esto se debe a la eliminación de zonas como el garaje – taller, camino de entrada, terrazas de las habitaciones, circulación de vehículos o vallado de la parcela, de forma que al dejar únicamente la vivienda se ha reducido a casi la mitad este capítulo, en concreto se han reducido 41.752,04 €. El capítulo de Albañilería también se ve afectado con una reducción de 5.931,44 € por el mismo motivo que el de Cimentación y Estructura, así como el de Movimiento de Tierras y el de Carpintería Exterior, aunque en menor medida. El resto de capítulos se mantienen prácticamente igual.

CAPÍTULO 2. ARQUITECTURA LOW TECH

Las construcciones llamadas Low Tech tienen sus orígenes en las tecnologías y estilos constructivos del medioevo. A estas construcciones arquitectónicas se las puede incorporar dentro de la conceptualización general de las construcciones ecológicas o arquitectura sostenible, este concepto se inició en la cumbre de Río de Janeiro de 1992, esto significa, la utilización de los recursos naturales de manera que no implique un daño irreparable (extinción o agotamiento por causas de su explotación, uso, y/o contaminación) y que no impida la utilización de dichos recursos por parte de las próximas generaciones. Además el funcionamiento de dichas construcciones debe ser también sustentable, siguiendo los conceptos de las construcciones bioclimáticas.

“La sustentabilidad del hábitat construido está relacionado con los efectos de la construcción sobre el medio ambiente en todas las etapas del desarrollo, uso y reciclado de los materiales de la construcción que constituyen dicho hábitat construido, siendo estas premisas las básicas de este tipo de construcciones.” (Concepto de arquitectura low tech. fuente: <http://www.3cotectura.com/>)

Como definió en una entrevista para “Constructors” la arquitecta Montse Bosch:

“Consideramos construcción Low Tech aquella que está relacionada con materiales y soluciones constructivas cercanas, adecuadas a las realidades de los territorio y, incluso, fácilmente realizables con pocos medios”. (Low Tech: la arquitectura ecológica. fuente: <http://www.upc.edu/>)

De esta manera se podría decir que los principios básicos de la arquitectura Low Tech y en los que se va a basar este proyecto son los siguientes:

- Recursos materiales de origen local.

- Transferencia o adopción de la cultura tecnológica que se adapte a los recursos locales disponibles.
- Simplicidad y facilidad de reproducción de la técnica constructiva empleada.
- Conocimientos accesibles alejados de tecnicismos abstractos.
- Colaboración con otros sistemas constructivos, para conseguir una arquitectura rica en soluciones y técnicas constructivas.

La facilidad de las técnicas de construcción que ofrecen los materiales Low Tech es uno de los factores que más despierta el interés de la población hacia este sector.

Para la proyección de una construcción ecológica es necesario un estudio previo de los materiales de la construcción a utilizar, sus orígenes, su disponibilidad, su mantenimiento y su disposición final, la que debe permitir su reciclado sin mucha complicación. Materiales típicamente ecológicos son: madera y adobe, son los que más se usarán en una construcción Low Tech, aunque también existen otros como la caña, bambú, cartón, incluso botellas de cristal.

Estos materiales también resultan ser *low cost*, por su bajo precio y porque están muy vinculados a la autoconstrucción, además de ser abundantes, tienen un impacto energético asociado a su producción muy bajo, al ser naturales son más saludables y como son productos de proximidad, el impacto ambiental por su transporte es inferior, por lo que son materiales *low environmental impact*, es decir, de bajo impacto para el medio ambiente.

Uno de los arquitectos que se puede mencionar como referente de este movimiento es el ganador del Pritzker en el 2012: Wang Shu, quien consigue adaptar la construcción tradicional china a la actualidad modernizando las técnicas. Se trata de un avance en la arquitectura, ya que la obra de este arquitecto implica la investigación de materiales Low Tech para poder adaptar las prestaciones de los materiales y comprobar sus cualidades en lo referente a las exigencias de las normativas: resistencia al fuego, capacidad mecánica, por mencionar alguna.

Por lo tanto la arquitectura Low Tech no es solo la simple aplicación de estas técnicas en las viviendas, sino que reivindica, precisamente, una revisión de las técnicas y materiales constructivos del pasado con el objetivo de que la edificación que está por venir mantenga la eficiencia actual y tenga presente, a su vez, el impacto ambiental que produce la construcción común y el daño que provoca.

CONSTRUCCIONES LOW TECH. PRECEDENTES

Los siguientes ejemplos de construcciones son un claro ejemplo de compenetración entre la arquitectura Low Tech y la arquitectura moderna, ya que combinan técnicas constructivas de ambos estilos para conseguir resultados estéticos, eficientes y funcionales. Curiosamente las siguientes obras arquitectónicas se desarrollan en países del tercer mundo, en los que se hacen más necesarios los proyectos de desarrollo.

Es en estas zonas en las que más útil es la arquitectura Low Tech, ya que con menos recursos y mano de obra especializada se pueden hacer edificios igual de eficientes o más, que los que ofrece la arquitectura moderna, solamente hace falta ingenio y buen dominio de las técnicas y materiales Low Tech.

BIBLIOTECA ESCOLAR EN GANDO, BURKINA FASO.

Arquitecto: Francis Kéré Architecture.

Año: 2012.

Para completar la escuela construida se decide proyectar una biblioteca pública en la localidad de Gando (Burkina Faso). Para su construcción se utilizan materiales y técnicas locales, pero el empleo de elementos innovadores como puede ser el forjado de cubierta mediante armadura, o la cubierta inclinada de chapa grecada otorgan al edificio final un carácter contemporáneo.



Ilustración 05. Escuela Burkina Faso. Fuente:
<http://www.plataformaarquitectura.cl/>. 2012.

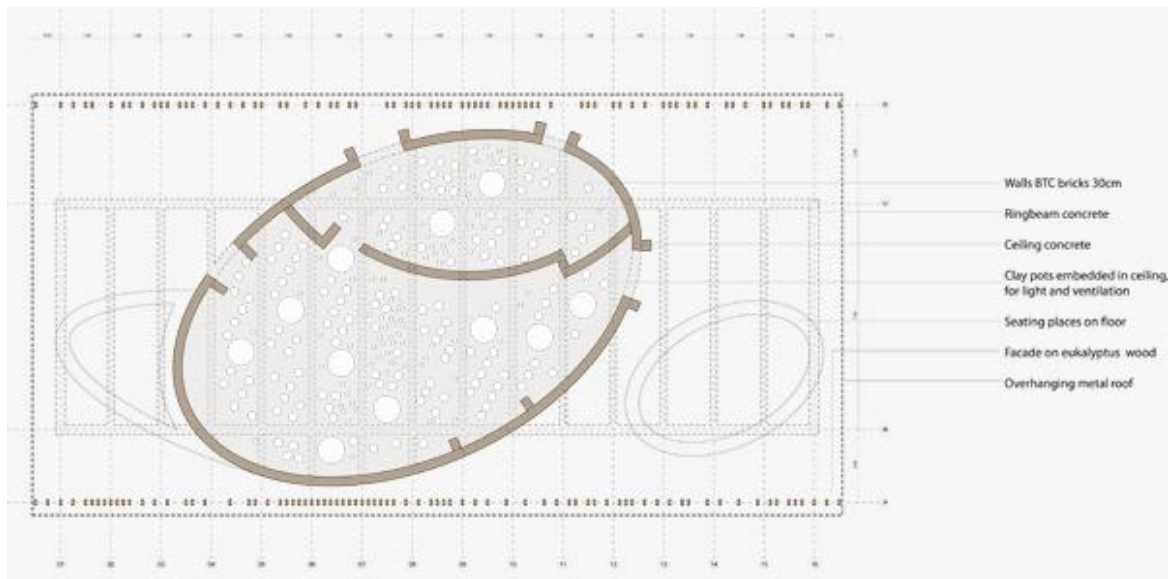


Ilustración 06. Planos escuela Burkina Faso. Fuente:
<http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2012.

El edificio se compone de dos volúmenes claramente diferenciados: Una estructura aporricada con forma rectangular y un óvalo cerrado en todo su perímetro.

El principal material usado en esta construcción es el ladrillo de adobe para confeccionar los cerramientos y particiones del espacio ovalado, que es donde se encuentra la biblioteca.

El porche aporricado cuenta con un esqueleto de vigas y pilares de hormigón armado, pero se cierra con una fachada de finas columnas de eucalipto, árbol considerado “mala hierba” en Burkina Faso, de esta manera su ingeniosa utilización como material de construcción minimiza su impacto negativo, seca el suelo y proporciona sombra en un país que sufre el fenómeno de la desertización.

La cubierta de este edificio está hecha mediante un forjado unidireccional de viguetas in situ, la peculiaridad de esto es que se han introducido vasijas (donde deberían ir las bovedillas) en ella de forma que permite la entrada de luz natural a la vez que permite la salida del calor acumulado dentro del edificio, haciéndolo más confortable. Como cubierta superior se coloca una cubierta de chapa grecada que crea una capa de ventilación entre la cubierta inferior y esta.



Ilustración 07 e Ilustración 08. Interior escuela Burkina Faso.

Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2012.



Ilustración 09. Cubierta escuela Burkina Faso. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2012.

EDIFICIO EDUCACIONAL MOZAMBIQUE

Arquitecto: Equipo de Estudiantes y Profesores de la Bergen School of Architecture.
Año: 2009.

Se trata de un edificio muy simple que nace con la función de ser una pequeña escuela para el pueblo de Brejo Chimundo (Mozambique).

Con un cuerpo estructural simple consta de una habitación cerrada y un espacio abierto. Las paredes



Ilustración 10. Construcción escuela Mozambique. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2009.

sólidas y la posibilidad de cerrar por completo el espacio hacen que la sala sea segura frente a los robos. La sala abierta se conecta con el exterior, con un techo alto y muros transparentes que abrazan la luz.

El uso de un marco de hormigón armado permitió usar materiales más baratos como rellenos. Se experimentó con sacos de arena en las fachadas norte y este se ejecutaron mediante sacos de tierra o superadobe (donde funciona como masa térmica en el invierno), mientras que una cubierta de chapa grecada impide la exposición al sol durante el verano, ésta cubierta se eleva unos centímetros sobre la cota máxima del muro, creando así una cámara ventilada. La fachada sur con sombra tiene un muro formado por botellas de vidrio que dejan entrar la luz y mantienen el polvo fuera. Las botellas le dan una calidad estética y son una buena alternativa para generar “ventanas” a bajo coste.



Ilustración 11. Escuela Mozambique. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2009.



Ilustración 12. Interior escuela Mozambique. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2009.



Ilustración 13. Fachada escuela Mozambique. Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/> 2009.



Ilustración 14. Escuela Mozambique. Fuente:

<http://www.plataformaarquitectura.cl/>

Puertas abiertas de paja le entregan un uso flexible al espacio. Las dos habitaciones están divididas internamente con una puerta de corredera hecha de paja y madera de grandes dimensiones para que puedan ser usados por separado y como un solo gran espacio.

COLORADO EARTH BERM

Arquitecto: D. Wrigth y K. Terry.

Año: 1977.



Ilustración 15. Vivienda Colorado Earth Berm. Fuente:
<http://theundergroundhomedirectory.com/> 1977.

Concebida intentando minimizar el máximo los costes de construcción y las necesidades de climatización, esta vivienda es un claro ejemplo de construcción Low Tech bioclimática. Sintetiza en si misma los principios del efecto invernadero, el muro "trombe", la inercia térmica del adobe y su implantación enterrada. Todo esto reduce el coeficiente de forma y las pérdidas caloríficas.

Se encuentra en Colorado, Estados Unidos y cuenta con una superficie de 85 m². La búsqueda de una vivienda económica llevó a hacerla de tierra y madera. La casa se encuentra enterrada a unos escasos 50 cm por debajo del nivel del suelo, y la tierra retirada fue usada para realizar el espeso murete del fondo que soporta las vigas del tejado.

Este mucho está hecho únicamente de tierra apisonada sobre el mismo terreno y tiene una forma muy ensanchada por abajo; el aislamiento de poliuretano está situado en el lado exterior de este murete.

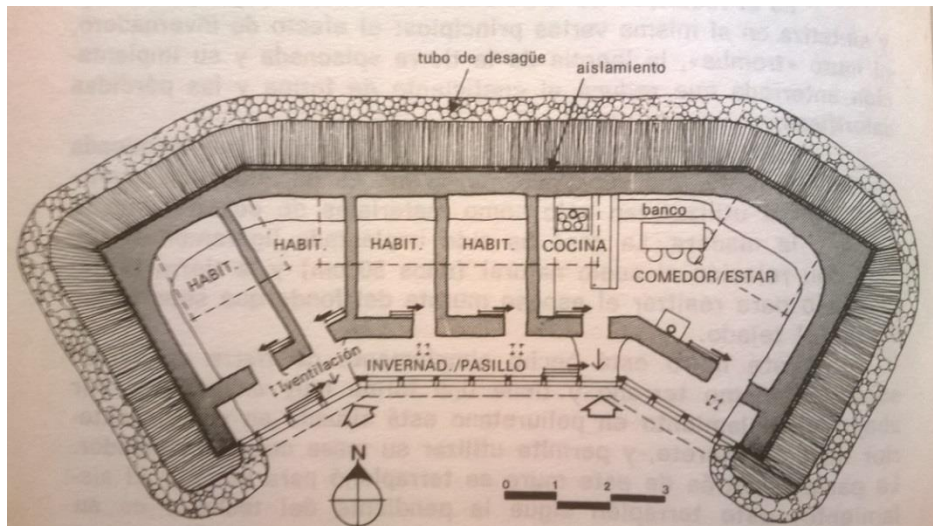


Ilustración 16. Distribución vivienda Colorado Earth Berm. Fuente:

<http://theundergroundhomedirectory.com/>

El tejado, con una pendiente del 5% hacia el norte, está hecho mediante vigas no desbastadas y la principal de ellas (que recoge a las otras) se apoya sobre los muros de tabiquería interior. La cubierta está hecha mediante un panel sandwich con un aislamiento de 15 cm. Esta contiene desfases de 30° creando así ventanales; estos permiten un suplemento de luz y de radiación solar que en invierno alcanza directamente el murete de tierra apisonada, además están equipados con unas contraventanas aislante abatibles que. Esta parte del tejado posee también ventilaciones altas. La cubierta cuenta con un voladizo pensado precisamente para permitir la incidencia de los rayos del sol en invierno y evitarla en verano.

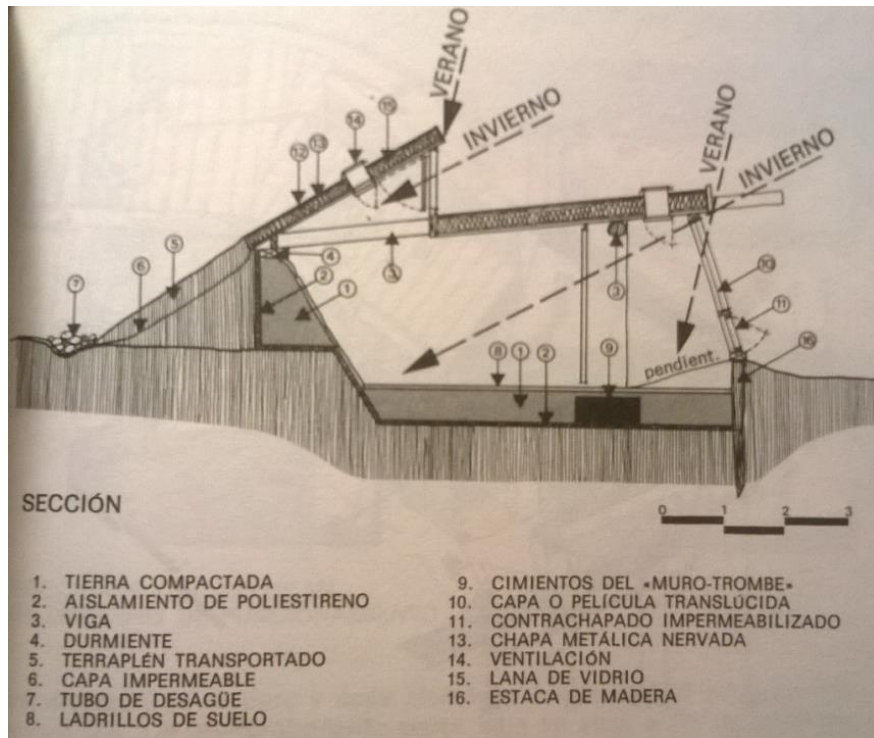


Ilustración 17. Vivienda Colorado Earth Berm. Fuente: <http://theundergroundhomedirectory.com/> 1977.

Las particiones están ejecutadas mediante adobe confeccionado con la tierra de la zona, mientras que el resto de cerramientos son de tapial de adobe.

La vidriera, orientada al sur, hace que la temperatura de la casa aumente rápidamente en invierno (en verano no) proyectando los rayos solares sobre la fachada interior de tapial, que gracias a su inercia térmica, permite acumular este calor para desprenderlo poco a poco durante las siguientes 8 horas.

El suelo está hecho de baldosas apoyadas directamente sobre arena y esta a su vez sobre 60 cm de tierra compactada aislada por abajo que compone la cimentación.

TÉCNICAS Y MATERIALES LOW TECH.

ARQUITECTURA DE TIERRA.

La arquitectura de tierra abarca el grueso de técnicas de construcción Low Tech y hace referencia al conjunto de edificios en tierra sin cocer, y excluye la arquitectura de ladrillo (tierra cocida) y las cuevas en terrenos blandos. Las técnicas de construcción con tierra se podrían resumir en: El Adobe, bahareque y el Superadobe.

Se define construcción como Adobe a aquella forma de ejecutar paredes y cerramientos mediante un barro (arcilla, limos y arena) en ocasiones mezclada con paja. Se puede hacer mediante la técnica del tapial o la de bloques de "ladrillo".

El muro Bahareque es un tipo de construcción compuesta por una estructura portante de madera formada por montantes, travesaños y diagonales; y un entramado de cañas o ramas que hace de esqueleto y paramento para posteriormente rellenar con la pasta de adobe que hace de cerramiento.

Los Bloques de Tierra Comprimida son como los ladrillos de adobe pero con la diferencia de que estos se crean introduciendo la pasta de adobe en una máquina que la comprime y extrae el ladrillo. Esto le otorga mejores propiedades térmicas y resistencia que el ladrillo de adobe convencional.

El Superadobe es una técnica de construcción ecológica diseñada por el arquitecto Nader Khalili. Se trata de sacos llenos de tierra estabilizada o no, superpuestos entre sí por alambre de espino, para dar consistencia a la estructura, que normalmente son tipo cúpula, bóvedas, arcos y ábsides, creando la resistencia a terremotos, huracanes, inundaciones, incendios... una técnica simple y sencilla que no requiere mano de obra especializada.

La construcción con paja está basada en la construcción mediante balas de paja, es una forma ecológica de ejecutar una vivienda. Las balas de paja, que tiene buenas propiedades físicas para la construcción, actúan como cerramiento y permiten levantar edificaciones de más de una planta.

Mediante la construcción con cañas se pueden crear estructuras resistentes a la vez que flexibles. La caña, al contrario que los otros materiales nombrados, sólo se puede usar como elemento estructural y su limitación está en que únicamente puede tomar formas curvas. Conlleva una gran elaboración pero sus resultados y su estética son bastante buenos.

ESTABILIZACIÓN

La estabilización de la arcilla es sólo aplicable a las técnicas de ladrillo de adobe, tapial de adobe y bahareque. En el Superadobe no se aplica ya que la propia bolsa que contiene la tierra funciona como estabilizante y en caso de aplicarlo podría ser contraproducente.

Ciclos alternos de humedecimiento y secado se traducirán en un hinchamiento y una contracción de la arcilla, capaces de crear desórdenes graves en la masa del material.

Para limitar las variaciones de volumen es necesario incorporar una sustancia estabilizadora que permita mejorar su comportamiento. El estabilizador tendrá por objeto unir las partículas de la masa entre sí, impedir que absorba agua y evitar las contracciones futuras. Existen una gran cantidad de estabilizadores, los provenientes de la arquitectura tradicional o bien los descubiertos recientemente. Pero todos ellos se agrupan en cuatro categorías:

Estabilizador por cimentación:

Consiste en añadir a la mezcla una sustancia que solidarice los granos de arena de forma que se cree un esqueleto interno capaz de resistir las variaciones del volumen de la arcilla y a su absorción de agua.

Este elemento podría ser perfectamente el cemento (tipo Portland). Necesita una buena mezcla para poder evitar los grumos, y como seca muy deprisa, debe ir haciéndose a medida que se necesita. El ladrillo deberá resguardarse del sol una semana aproximadamente.

La cal (viva o apagada) también podría utilizarse; necesita un plazo más largo de secado (dos semanas), pero la resistencia final es idéntica.

Estabilización por armazón:

Esta es la más común de todas ya que es la más accesible y la que se ha usado desde los inicios de la técnica de construcción con adobe. Consiste en agregar un material de cohesión (grano, fibra...) que permita asegurar, mediante el frotamiento de los elementos mezclados a la pasta, una mayor firmeza.

Estos materiales funcionan como un esqueleto interno que aumenta la resistencia inmediata de la tierra.

Los materiales más corrientes con las ajas secas cortadas, las fibras vegetales como el cáñamo o la pita, las fibras de hojas de palmera, virutas de madera, etc.

En rasgos generales esta solución no protege totalmente el edificio de tierra de las infiltraciones de agua (por las fibras), en cambio asegura una buena subsistencia contra la erosión de la lluvia y el viento porque la capa exterior está formada por un material agregado que en sí es resistente. Otro inconveniente de la utilización de las materias vegetales es el riesgo de pudrimiento.

Estabilización por impermeabilización:

Este tipo de estabilización consiste en envolver las partículas de arcilla en una capa impermeable con el fin de formar compuestos estables y evitar la penetración de la humedad por capilaridad.

El más conocido de los materiales es el asfalto (betún).

Esto permite un apisonamiento mayor de la tierra, pero la cantidad de agua, relativamente grande, que es necesaria para asegurar una buena mezcla limita su uso a tan sólo la fabricación de ladrillos de adobe y no a los tapiales, ya que

estos no necesitan tanta cantidad de agua, simplemente se debe humedecer un poco la tierra.

Estabilización por tratamiento:

Esta estabilización consiste en mejorar las propiedades de la tierra añadiéndole diversas sustancias capaces de formar elementos estables al mezclarse con la arcilla.

Los productos químicos adaptados varían según la composición misma de la tierra, y es necesario un análisis previo para determinar qué elemento puede reaccionar químicamente con otro.

TAPIAL

Este método consiste en apisonar tierra preparada capa por capa, en medio de dos tablones que hacen de encofrado. Apisonada de esta manera, la tierra se liga, toma consistencia y forma una masa homogénea, de forma que se puede elevar superponiendo los tapiales hasta grandes alturas formando muros monolíticos.

La extracción, consiste en picar la tierra, deshaciendo los grumos con algún elemento.

La tierra, no todas las tierras son adecuadas para este tipo de construcción, se estima que la mejor tierra debe estar compuesta por: gravillas, arenas, limos y arcillas. Se extrae, se cubre y se almacena para que la lluvia no la humedezca; ya que en el momento que se moja es imposible apisonarla.

Existen diversos métodos tradicionales de construcción con tierra y cada uno de ellos con sus variantes regionales.

TIPOS DE MURO TAPIAL

TAPIAL DE TIERRA

También llamada tapial ordinario, se compone únicamente de tierra. Es el tipo más simple y el que requiere menos preparación del material, ya que la tierra se prepara dentro del tapial. El factor más importante en este tipo de tapial es la elección adecuada de la tierra, la dosificación y la cantidad de agua que hay que aplicar. Este es un factor importante en cualquier tipo de tapial pero en este que se compone únicamente de tierra, es en el que más influye.

Este tipo de tapial no tiene, en la mayoría de los casos, ningún tipo de revestimiento exterior por lo que la misma compactación será la encargada de resistir las inclemencias del tiempo.

Son muy pocas las construcciones realizadas de esta forma por la “debilidad” de su construcción. Una variedad de este tipo de tapial es la de tierra y paja. Se ejecuta todo añadiendo la paja cortada a la tierra húmeda, para aumentar la cohesión y reducir la retracción del muro. Aunque la paja puede provocar problemas de sanidad y afectar a la vida útil del muro si esta llega a pudrirse a causa de la filtración de la humedad.

TAPIAL DE TIERRA CROSTADA

Este tipo de tapial es el más representativo de la Comunitat Valenciana. Para su elaboración se debe extender una capa de mortero de cal sobre los tableros de la formaleta antes de cada tongada de tierra, es decir, una capa de unos 10 – 15 cm de altura de grosor variable. Una vez puesto en obra el mortero se empieza a ejecutar la tongada de adobe.

Esto le aporta una mejor resistencia y durabilidad, así como un acabado más estético. Es un proceso costoso, pero edificaciones como el castillo de Honda, el de Vilavella o las murallas de Villarreal son una prueba de su calidad

TAPIAL MIXTO

También conocida como Tapia Real, son aquellas tapias que presentan en el paramento aparejos de ladrillo o piedras, con tierra de adobe en su interior. Normalmente contiene una pequeña proporción de cal (10%).

Aunque en apariencia es muy diferente al resto de tapias su proceso constructivo es muy similar. Se colocan las hiladas de piedra o ladrillo en los paramentos de la formaleta hasta una altura de 10 – 15 cm que es hasta donde llega la tongada, y como en el Tapial de Tierra Costrada, se añade la tongada de tierra y se apisona. Así sucesivamente.

HERRAMIENTAS EMPLEADAS

Formaleta:

La formaleta se compone por tablas que se sostienen por medio de montantes o barras. Se le puede llamar, también, encofrado.

Las tablas o paredes verticales:

Las tablas deben ser lisas para dar una superficie homogénea y debe ser machihembradas (ranura y lengüeta) para ensamblarlas adecuadamente.



Ilustración 18. Formaleta. 2013.

La tapa de la formaleta:

Compuerta o testero, se forma por dos tablas ensambladas. Los testeros más anchos en la base permiten dar declive al muro.

Los parales o montantes:

Se hacen con madera rolliza o aserrada de sección cuadrada, deben superar la altura de la formaleta unos 50 centímetros.

Las riostras:

Se hacen de madera rolliza o aserrada. Con un espesor de alrededor de 8 centímetros y una longitud de 1.20 metros. A 9 centímetros de los extremos, se tallan las cajas de 20x3 cm.

Para una formaleta de 2.60 metros se pudieron utilizar 4 riostras, cada 80 centímetros y es necesario que las cajas tengan un plano inclinado, el mismo ángulo que la cuña.

Las cuñas:

Sirven para apretar los para les y los paneles contra la hilada del muro ya hecha, introduciéndolas entre las cajas de las agujas. Tienen gran importancia en la plomada de la formaleta.

Al hincarlas se determina el espesor del muro.

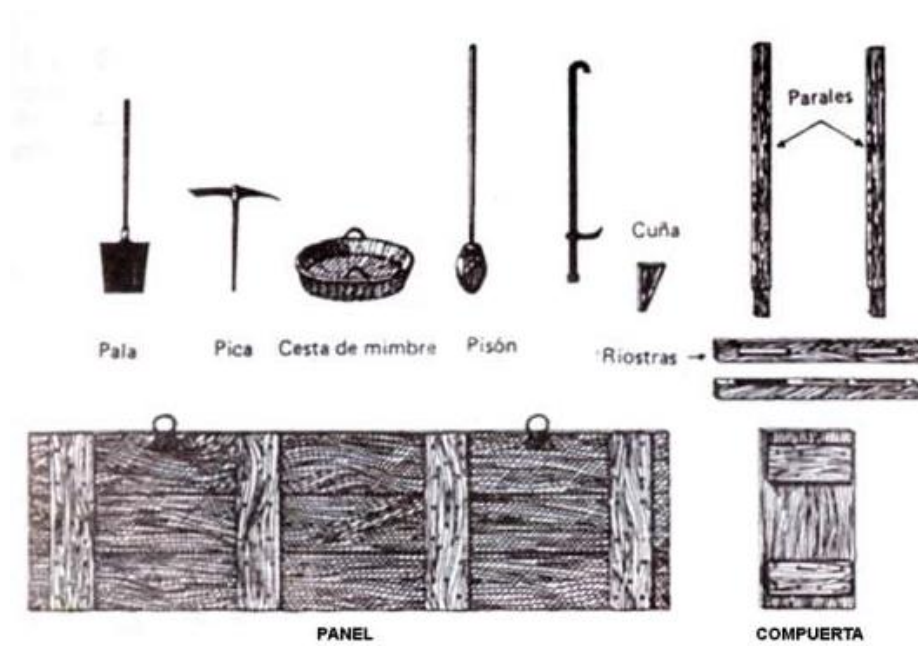


Ilustración 19. Herramientas para ejecución de tapial.
Fuente: [Montoya](#). 1987.



Ilustración 20. Construcción tapial. 2013.

ENCOFRADO.

Es un elemento básico de la tapia pisada, la formaleta tiene una función esencial en la instalación del material. Su ejecución debe ser realizada teniendo en cuenta hasta los menores detalles. Debe contar con las siguientes características:

Solidez:

Una formaleta debe ser sólida puesto que debe absorber esfuerzos superiores que un encofrado para hormigón.

Estabilidad:

Se deben tener en cuenta las vibraciones ocasionadas por compactación mecánica ya que podrían desplazar la formaleta. Un apisonamiento más fuerte en un lado que sobre el otro podría dañarla.

Maniobrabilidad:

Para mantener la solidez y rigidez de la formaleta es necesario utilizar elementos que la vuelvan más pesada.

Aplomado:

Operación simple pero delicada que puede tomar demasiado tiempo si la formaleta está mal realizada.

Riostras:

Las riostras, ocasionalmente dejan huecos en los muros, se pueden mantener para facilitar la operación del aplomado, retirándolas antes de hacer el relleno.

Andamio:

Las riostras pueden servir también como elementos de andamio haciendo el papel de rigidizante por triangulación exterior.

Igualmente los huecos de los muros pueden ser utilizados provisionalmente para apoyar los travesaños del mismo.

Los travesaños superiores:

Entorpecen la tarea del apisonador, pero son fundamentales para lograr estabilidad superior y que no se desmorone la formaleta.

Modulación:

Para la correcta modulación de la formaleta es recomendable colocar al interior del ángulo una pieza de madera triangular en ángulo de 90°, la hipotenusa debe ser reemplazada por una curva de 5 cm. de radio, la cual forma un ángulo exacto y resistente a la deformación. Se puede hacer lo mismo con los marcos de los vanos.

Separación de las formaletas:

Deberán permitir la circulación del apisonador en su interior, la separación mínima debe ser entre 35 y 40 cm.

Se recomienda el uso de varillas roscadas es un medio cómodo para graduar el espesor.

Mantenimiento:

Para proteger la formaleta del moho y facilitar el desencofrado, se debe engrasar el interior, se recomienda aceite quemado o en su defecto, aceite.

Para su almacenamiento las formaletas se guardan en posición horizontal y a resguardo de la intemperie.

PROCESO DE LEVANTAMIENTO DE LOS MUROS

1. Se comienza con una nivelación los sobre cimientos con una capa de lajas o piedras, esta normalmente tendrá el mismo espesor que el muro.

2. Se monta el encofrado con el espesor previsto, entre 50 y 120 cm. Como recomendación el intradós de las tablas estará empapado en aceite a lo largo de lo que serán los muros, bien apuntalados, con altura que permita trabajar dentro de él.

3. Debe extenderse una fina capa de mortero de cal (cal y arena) en los bordes antes de echar la arena y se cubren las riostras con piedras planas delgadas o con lajas. De esta forma, a través el mortero, se evita que al comenzar a pisar, la tierra salga a través de las juntas del encofrado,

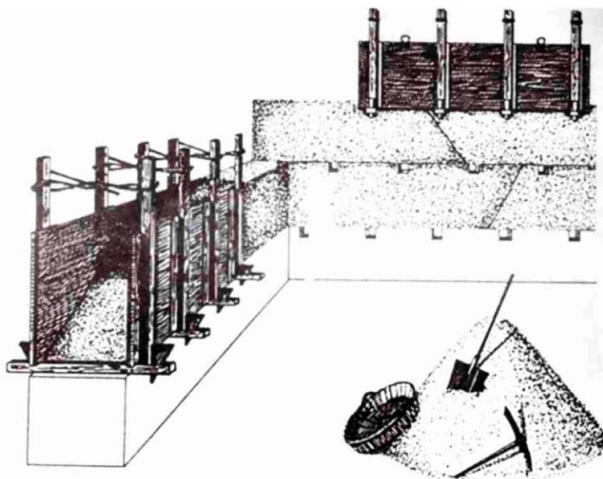


Ilustración 22. Ejecución de tapial.
Fuente: [Montoya](#). 1987.



Ilustración 21. Apisonado. 2013.

mejorando así el acabado del muro.

4. Se extiende la tierra húmeda, por tongadas igual o menores a 10 centímetros de altura y mientras una persona

situada dentro del encofrado apisona con golpes de pisón. Cuando el apisonador note un cambio de ruido y que el pisón no deja marca, se deberá echar la siguiente tongada, siguiendo el mismo sentido a lo largo del encofrado. Normalmente_ para verter tierra húmeda se hecha la tierra y se apisona a la vez que se vierte agua poco a poco, pero siempre con cuidado de que no se convierta en barro, solamente se trata de humedecer la tierra. Una vez se ha apisonado, se liga, toma consistencia y forma una masa homogénea.

5. Una vez apisonados los bordes del muro, se cruzan los golpes a fin de prensar la tierra en todos los sentidos, bajo los amarres de las cuerdas se deben coordinar los golpes de los pisadores, porque este sitio es difícil de alcanzar verticalmente.

6. Al terminar cada hilada, se hacen surcos (de entre 10 y 15 mm), que sirven de ayuda para unir la hilada siguiente. Cada tapial necesitará un tiempo de secado de entre 2 y 3 semanas.



Ilustración 23. Apisonado tapial. 2013.

7. En el momento que se termina una hilada se deslizarán los encofrados hacia arriba. En este movimiento vertical es recomendable también desplazarlos horizontalmente, de forma que las uniones verticales de las tablas no y trabar el muro igual que se haría con un tabique de ladrillos. Cada vez que se desplace el encofrado para realizar un nuevo tapial hay que limpiar, aceitar y revisar los apuntalamientos de los encofrados.

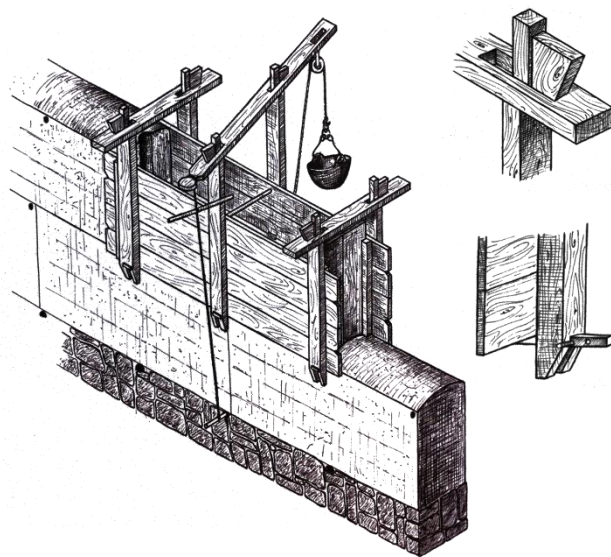
Estos pasos se repiten hasta alcanzar la altura necesaria para la edificación.

PUNTOS SINGULARES DEL MURO

Amarres:

Si un encofrado tiene escaso amarre tendrá a abrirse, sobre todo si existe una cimentación débil y no se ha trabajado adecuadamente el muro.

Los tirantes pueden componerse de dos X (equis) metálicas, unidas mediante una varilla roscada de forma que se mantienen las dos caras de la formaleta.



Ángulos:

Al encontrarse con una esquina o ángulo no se precisa una formaleta especial, es suficiente con cruzar las bancadas al comenzar cada hilada. El principal problema de los ángulos es la erosión, ya que en estos puntos suele ser mucho mayor.

Para reforzarlos se puede hacer tal que así:

- Localizar en el ángulo exterior un listón de sección triangular que evite un ángulo recto demasiado frágil.
- Colocar un poco de cal en los dos lados del ángulo cada vez que se termina de pisar una capa de tierra de 10 cm.
- Reforzar el ángulo, por medio de mampostería de trozos de ladrillo o piedras.

Ilustración 24. Encuentro tapial con ventana. Fuente: [Montoya](#). 1987.

Vanos:

En el momento que es necesario ejecutar un hueco en el muro, se colocan en la formaleta dos testers separándolos ligeramente hacia el interior para facilitar la apertura de la ventana o puerta.

Aberturas:

Las vigas se pueden ejecutar de dos maneras:

1. Una vez se haya llegado al nivel del forjado, se clavan las cajas para las vigas, en la parte superior de los muros. Estas se profundizarán lo necesario para permitir la colocación de las riostras de manera que la parte inferior de la formaleta abrace el tapial.

Se instala el piso y se continúa la construcción del nivel superior.

2. Se ejecutan los muros por completo, y las vigas de la cubierta se colocan después, insertando la testa en los muros. Es recomendable poner debajo de las vigas, una solera de tablones o de piedra plana para repartir las cargas. En los extremos de las vigas que se empotran en el muro debe aplicarse una capa de alquitrán o brea para evitando así que se pudran. Las vigas más grandes que necesitan un apoyo mayor se pueden colocar desde el exterior a través de los muros.

Culatas:

Se le denomina culatas a la pendiente que se produce en trazo oblicuo del el interior de las formaletas. Cuando las bancadas de las culatas están secas se pueden hacer los huecos destinados a recibir las vigas de cubierta.

Cubierta:

No hay un material exclusivo para cubrir las casas de tapia, no se recomienda hacer aleros con mucho vuelo (alrededor

de 1 m). Es necesario mantener la cubierta en buen estado para evitar las filtraciones en el muro tapial, las filtraciones de agua en el remate de los muros produce rápidamente la ruina completa de la edificación.

Cimientos:

Entre la cimentación y el muro de elevación en tapia, debe haber aislamiento hidrófugo; es adecuado usar adobes asfálticos o cámara aislante colocada sobre una capa de 15 cm. de solado. Este punto de la edificación es vital para mantenerla durante más tiempo en buen estado.

Revestimientos:

Según el libro *Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo*, escrito por los ingenieros Antoni Cladera Bohigas, Miren Etxeberria Larrañaga e Irene Schiess Bistué, los revestimientos de las construcciones de adobe debe hacerse de la siguiente manera:

“Preparación de la superficie para que quede rugosa. Esto garantiza que no se despegue el repello.

Esperar al menos 4 semanas después de levantar los muros para aplicar los revestimientos, ya que es necesario que se produzca el asentamiento de la estructura para que estos movimientos no ocasionen grietas en las terminaciones.

Se debe mojar el muro por ambas caras hasta que sea visible que ha absorbido el agua hasta el centro del mismo, repellando ambas caras al mismo tiempo. Si esto no se ejecuta de esta forma, la parte del muro que no se humedece absorbe el agua de la que ya se ha humedecido y ésta a su vez absorbe rápidamente el agua del mortero de revestimiento, por lo que el mismo se fisura y se desprende del muro.

Aplicar la primera capa de repello, la cual debe tener entre 3 y 5 mm de espesor, usando la misma dosificación que se utiliza para hacer los ladrillos pero con cal hidratada y sin fibras. El uso de la cal en la primera capa de las caras exteriores, mejora considerablemente las propiedades de la

mezcla como son la trabajabilidad, la adherencia con el muro, la impermeabilidad y el aspecto estético.

Al concluir la primera capa se debe pasar un cepillo de alambre sobre el mortero fresco y hacer un raspado para permitir la adherencia de la segunda capa y disminuir la fisuración de la primera, producto de la retracción del proceso de secado.

Se debe esperar como mínimo 7 días entre la aplicación de una capa y otra.

Se aplica la segunda capa, que es de una dosificación 1:3, es decir, 1 de cal viva (óxido de cal) y 3 de arena. Esta proporción se mezcla bien en seco y posteriormente se mezcla con agua. Si se le añade cemento hay que tener mucho cuidado en no utilizar una cantidad alta ya que impermeabiliza el material y la pared no podrá expulsar el agua que absorbe durante un día de lluvia. Esta segunda capa tiene el objetivo de darle estética y terminación al muro y debe tener un espesor entre 2 y 7 mm. A este repello fino se le debe dejar descansar varios días para su secado total, antes de comenzar a pintar las paredes. Después del revestimiento, se realizan el resto de las actividades de terminación en la vivienda, es decir, colocación de puertas y ventanas, terminación del baño, colocación del piso, etc.

Es aconsejable no construir viviendas de adobe en meses de lluvia debido a que esto afectaría a la calidad de los muros."

Para la fijación de superficies arenosas es aconsejable la cal hidráulica.

Para aumentar la adherencia de un soporte justo antes de revestir da más efecto la lechada de cal aérea, la más grasa posible. Las pinturas serían a base de cal aérea (color más blanco), preferiblemente cal grasa en pasta, diluido con agua y si acaso mezclado con pigmentos aptos para la cal. La cal en pasta, para pintar, no debe tener partículas gordas sin apagar de cal. Es aconsejable añadir a la pintura un estabilizante natural que entrará en reacción con la cal, como la caseína. El ámbito de aplicación de pinturas de cal son más bien interiores ya que las pinturas de cal son sensibles a las

variaciones climáticas (hielo, sol, viento y humedad). Pues exigen un alto grado de mantenimiento en exteriores.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL SISTEMA, según el libro de Construcción en Tapia y en Bahareque ([Montoya](#); 1987):

VENTAJAS:

- Homogeneidad del muro.
- Realización de grandes espesores en una operación.
- No presenta contracciones en el secado.
- Los pudrimientos no son frecuentes.
- Construcciones con poca madera.
- Buen comportamiento frente a los incendios y ataque de insectos.
- Mano de obra de menor calificación.
- No se necesita lugar de almacenamiento.
- No requiere tiempo de curado.
- Puede quedar sin revoque.
- Cuando el terreno es bueno, el desempeño estructural es excelente.
- La durabilidad es equivalente al ladrillo y muy superior al adobe.

INCONVENIENTES:

- Se altera con la lluvia y los drenajes cercanos que el muro pueda absorber (para subsanarlo debe recibir revoque de tierra o mejorado con cal).
- Los muros se deben secar completamente antes de apoyar la cubierta.
- Requiere de protección contra la lluvia durante el periodo de secado.
- Requiere de más mano de obra.



Ilustración 25. Colocación adobe en molde. 2013.

-Los cimientos deberán estar impermeabilizados para evitar humedades.

LADRILLO DE ADOBE

Esta técnica consiste en la fabricación de ladrillos con una tierra arcillosa y arenosa, con ayuda de moldes de madera, en los que se coloca el mortero de tierra que se apisona ligeramente con la mano.

El tamaño de estos ladrillos es muy variable y depende del molde utilizado. Puede variar desde los 15 x 15 x 30 cm (tamaño utilizado en España) hasta los 15 x 30 x 50 cm (tamaño de Nuevo México).

La tierra utilizada es poco arcillosa (alrededor del 20%), contiene a ser posible arena que se mezclará con un estabilizador de los nombrados anteriormente.

PROCESO DE FABRICACIÓN:

- En primer lugar se mezcla la arena con el agua haciendo una gran masa. Normalmente se mezcla con los pies.

A continuación se añade el estabilizante. En caso de usar paja se le echará tanto en el suelo como en el molde.

- Se introduce la pasta dentro del molde, procurando tapar todos los huecos y que quede liso por las 4 caras. El ladrillo se realiza sobre la tierra, y para que no se pegue la masa pastosa.



- Finalmente se extrae el molde para hacer

Ilustración 26. Amasado de la pasta.
2013.

el siguiente ladrillo y se deja este secándose al sol durante 2 semanas.

El secado de los ladrillos no es necesario realizarlo mediante cocción, normalmente se seca al sol, aunque con un secado por cocción obtendríamos resultados de resistencia del ladrillo mucho mayores. En caso de tener un clima irregular es conveniente dejarlo secar en un invernadero. Necesita una atmósfera bastante seca, ya que en caso contrario, la solidez del ladrillo podría verse afectada gravemente.

Los ladrillos secados se utilizan como bloques y se colocan con ayuda de un tendel hecho con las mismas proporciones que el “mortero” de los ladrillos, es decir con la misma pasta que se crean los ladrillos, se rejuntan cuando se ponen en obra. Esto permite evitar las diferencias de secado y de variación de volumen.

Para evitar romper ladrillos con el fin de obtener mitades o dos tercios de los ladrillos, existen moldes con estos tamaños.

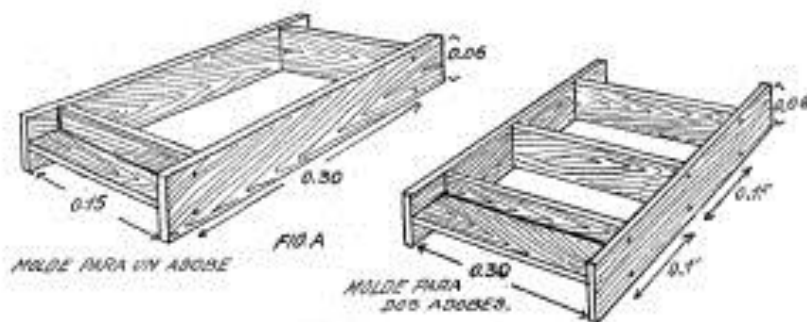


Ilustración 27. Tipo de moldes. Fuente: <http://www.comohacer.info> 2006.

La débil resistencia a compresión de estos ladrillos (sobre todo los que se secan al sol) obliga a colocar una armadura entre cada capa o tan pronto como haya un punto de carga en el muro de adobe (viga, armazón...). Esta armadura puede ser de madera, hormigón armado, o mediante una malla metálica.

Sirve para repartir por igual las cargas a lo largo de todo el muro y evitar asentamientos diferenciales.



Ilustración 28. Secado de ladrillos de adobe. 2013.

VENTAJAS

- Una mayor plasticidad de forma respecto a otras técnicas: permite ejecutar bóvedas, cúpulas y viviendas circulares.
- Ofrece una ejecución más simple que la construcción de tierra apisonada, menos tecnicismos y menos mano de obra necesaria.
- Mayor rapidez de ejecución cuando los ladrillos están listos.
- Habitable desde que se construye (mientras que una construcción de tierra apisonada necesita un tiempo de secado para los muros).
- Realización de las aberturas y de los trabajos de carpintería más simples que en el caso de la construcción de tierra apisonada.
- Rapidez de acabado por el revoque, ya que el secado se realiza antes de la construcción de los muros.

INCONVENIENTES

- Menos homogeneidad que la construcción de tierra apisonada.
- Necesidad de una buena realización del revoque de acabado ya que los ladrillos se alteran con la erosión.

- Se necesita una amplia superficie de suelo para el secado de los ladrillos.
- Hace falta un clima seco para la preparación de los ladrillos.
- Fragilidad de los ladrillos, gran riesgo de roturas.

ENTRAMADO

Es una técnica secundaria de la construcción de tierra en la que los ladrillos de tierra sólo tienen la función de relleno de la estructura de madera. Este relleno puede realizarse por medio de cualquier tipo de piedra sillar o ladrilo, incluido ladrillos de adobe sin cocer.

Esta técnica es ante todo utilizada por los carpinteros de obra cuya labor era la de edificar el armazón completo de la casa con montantes verticales y refuerzos, así como el techado. El relleno solo puede realizarse después de la colocación del techo, ya debe montarse todo el armazón de la vivienda, quedando el relleno de esta en segundo lugar.



Ilustración 29. Fachada entramado ladrillo de adobe. Fuente:

<http://arquitecturadelpueblo.blogspot.com>. 2008.

La estructura de madera se forma por elementos verticales llamados parales, pie de amigo o pie derecho, que van fijos a otros a otros horizontales llamados soleras o parales horizontales y con otros elementos inclinados llamados riostras. Formando así un marco estructural.



Ilustración 30. Construcción estructura de ladrillo de adobe sobre tapial. 2013.

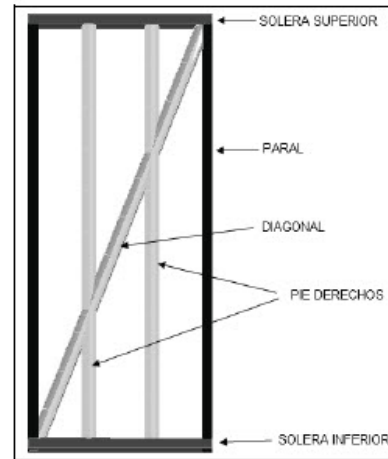


Ilustración 31. Elementos estructura de madera. Fuente:

<http://www.scielo.org.co/> 2001.

BAHAREQUE

El bahareque es un americanismo que significa “pared de cañas y/o maderas y tierra”.

Este tipo de edificaciones se pueden encontrar en el mundo entero, con la diferencia de los materiales vegetales y tipo de tierra que se utiliza en cada región.

Es una técnica constructiva similar al entramado en la cual la tierra se procesa mezclándose con agua y una vez alcanzado el estado plástico se amasa y se moldea como relleno dentro de una estructura hecha de madera.

Con el paso de los años y la aparición de nuevos materiales de construcción comenzaron a evolucionar las técnicas constructivas del bahareque de forma que finalmente existen cuatro tipologías:

- Bahareque embutido o en tierra.
- Bahareque encementado.
- Bahareque en madera.
- Bahareque metálico.

CIMENTACIÓN.

En el bahareque siempre se han utilizado cimentaciones corridas que inicialmente eran de “cal y canto”: es decir piedras medianas de canto rodado provenientes de lechos de ríos pegadas con una mezcla de mortero a base de arena, grava y cal.

Actualmente se usa mortero de cemento, quedando más o menos una proporción de 70% piedra y 30% mortero.

La dimensión de la cimentación es aproximadamente de 40 cm. de ancho, con una altura en profundidad de 40 cm. Estas dimensiones son para edificaciones con solamente planta baja y poca carga estructural, por lo que variarán cuando se proyecte una edificación de más de una planta.

Es necesaria la presencia de sobrecimientos, contruidos en muro de mampostería simple de piedra de sillería, ladrillo macizo o bloques de hormigón, especialmente para los muros de cerramiento, de forma que estos sobrecimientos actúen como zócalo.

Estos tienen el espesor del muro que será aproximadamente de 20 cm y su altura varía según la pendiente del terreno y la altura de cornisa o altura libre; está va desde los 20 cm. a los 50 cm.

Una de sus principales causas de deterioro es la humedad por lo que

se recomienda cubrirlos con una capa de tela asfáltica, por ambas caras, antes de revocarlos, previniendo de esta forma la humedad en éstos.

El revestimiento exterior de acabado de estos muros de sobrecimietos es de mortero de revoque que variará dependiendo del tipo constructivo de bahareque:

- Bahareque embutido o en tierra: Antiguamente el revoque era de tierra y excrementos de las caballerías. Aunque en la actualidad se realiza con mortero de cemento.

- Bahareque encementado: Revoques en mortero de cemento pintados con cal o con pinturas a base de aceite.
- Bahareque en madera: Zócalos en tablas de forro y guardaluces verticales en madera natural, pintados con cal o con pinturas a base de aceite.
- Bahareque metálico: Revoques en mortero de cemento, pintados con cal o con pinturas a base de aceite.

Además se presentan columnas aisladas de aproximadamente 40x40 cm. Sobre estas columnas y machones aparecen las soleras de soporte de las vigas o viguetas de entreplantas, en concordancia con el sistema constructivo a escogido.

MUROS EN BAHAREQUE EMBUTIDO

El entramado de la pared de bahareque embutido se cubre con latas de guadua (secciones longitudinales de guadua) de 4 cm. de ancho, clavadas horizontalmente con el lado externo hacia adentro y con una separación de 8 cm. facilitando, de esta forma, el relleno de su interior con arcilla o barro con paja. A la vez que se va relleno el interior de la pared, se va presionando la arcilla con los dedos de manera que quede enrasada con las latas de guadua.



Ilustración 32. Relleno de muro bahareque. Fuente: <http://sporabioarquitectura.wordpress.com> 2012.

Una vez se ha relleno el muro se deja secar durante un mes, a continuación se aplican dos capas cemento y arena en proporción 1:5. En exteriores, los zócalos se recubren con tablas.

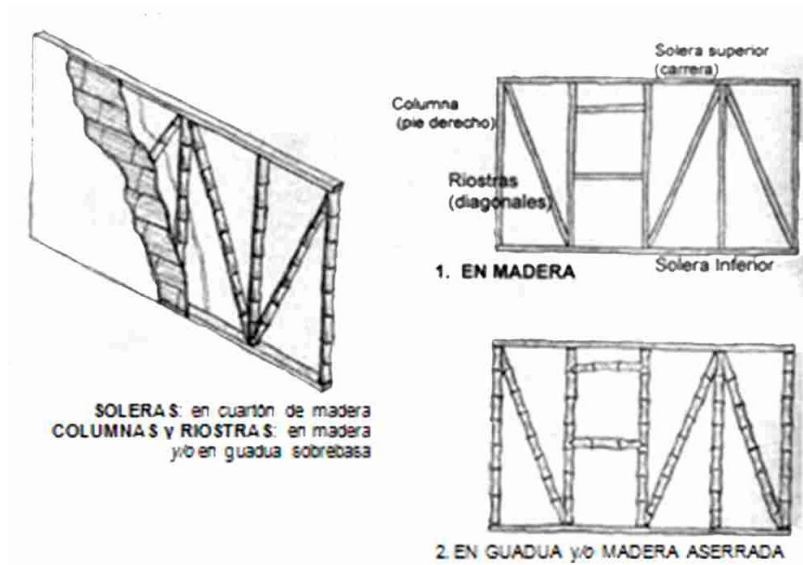


Ilustración 33. Estructura entramado muro bahareque. Fuente: [Montoya](#). 1987

MUROS DE BAHAREQUE DE TABLAS

Este tipo de bahareque tiene una estructura o entramado de tablas. Esto sucede en aquellas zonas o territorios en los que la madera es un material disponible de primera mano.

Normalmente la estructura se construye con cuatones de madera (5 x 10 cm) con una distancia entre parales de unos 30 cm. Además se colocan parales horizontales a una altura modular de 90cm. empezando a ejecutar desde la base para servir de anclaje vertical de las tablas.

El recubrimiento de la estructura se hace con tablas de forro (1,25 x 25 cm), localizadas verticalmente y ancladas a los parales y/o parales horizontales.

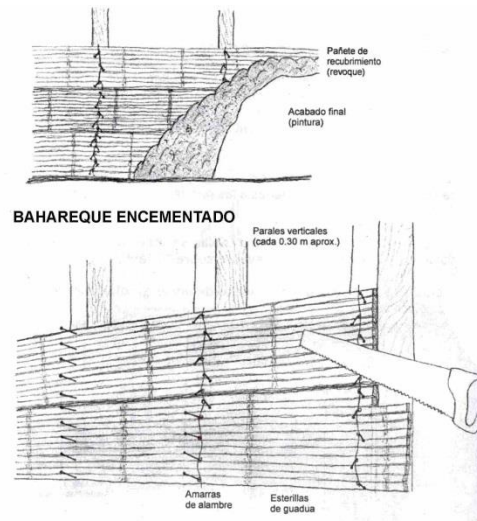


Ilustración 34. Entramado de tablas. Fuente: [Montoya](#), 1987

MUROS EN BAHAREQUE METÁLICO

Para este tipo de bahareque generalmente se construye con cuarterones de madera (5 x 10 cm) con los parales separados cada 30 cm y con una estructura de parales horizontales con una altura modular de 30 cm. Formando así un esqueleto que permita la fijación idónea de las láminas metálicas de recubrimiento.

Las láminas metálicas son de hierro dulce, acero galvanizado o de zinc. Estas pueden ser lisas u ornamentales y se fijan mediante claveteado a las maderas.

Para finalizar se aplica pintura de esmalte de aceite para proteger las planchas metálicas, sobre todo en fachadas, es por esto que el muro tiene por un lado revestimiento de lámina metálica, en el interior la arcilla y en el lado opuesto un revoco de cemento.

MUROS EN BAHAREQUE ENCEMENTADO.

El bahareque encementado está compuesto por una estructura de guadua o de madera aserrada, forrado con esterilla o malla metálica y finalmente recubierta por un revoque de cemento.

El primer paso para la ejecución de este tipo de bahareque es la instalación de cableada que va a través de la pared, así como las cajas para salidas eléctricas.

El segundo paso es la puesta en obra del soporte para el revoque, si es de esterilla: se coloca en horizontal permitiendo un espaciamiento entre las cintas para que penetre el mortero, se comienza por la esquina de una cara del muro. La esterilla debe fijarse al paral. Una vez hecho esto se une verticalmente las cañas de la esterilla mediante un alambre galvanizado.

Antes de aplicar el mortero, la esterilla debe humedecerse para que tenga una buena adherencia.

Si el soporte del revoque es malla de vena o de gallinero, esta se puede clavetear directamente en la estructura, siguiendo, a continuación las consideraciones anteriores a la hora de aplicar el revoque.

La segunda capa de revoco se aplica 3 días después de la primera, que se habrá dejado con un acabado rústico con el fin de que presente una buena adherencia para la segunda. Debe revocarse primero las caras interiores con el fin de ventilar el interior del muro durante 3 días. A esta segunda capa se le dará un acabado fino.

PROCESO DE REVESTIMIENTO.

- El primer paso es la limpieza del muro con un pincel, de esta forma se eliminarán los elementos sueltos de barro, tierra o polvo y se garantizará una mejor adherencia. Si se quisiera limpiar humedeciendo el muro habría que esperar hasta que el muro absorba la humedad o esta se evapore.
- La aplicación de la primera capa de revoco sirve para nivelar los desniveles e imperfecciones del muro. Esta debe tener un espesor de entre 0,8 y 2 cm. Es recomendable que el mortero contenga un 1/3 de paja cortada de 3 cm de largo.
- Antes de que se seque esta primera capa se recomienda hacer unas pequeñas incisiones con un

cepillo de púas o clavos, para, así, mejorar la adhesión de la segunda capa.

- Cuando la primera capa esté totalmente seca se aplicará la segunda con un espesor de 2mm y deberá usarse tierra de un espesor igual o menor a 2 mm.



Ilustración 35. Acabado bahareque.
Fuente: [Montoya](#), 1987

BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

Como explica la empresa Teach a Man to Fish en su página web, en la sección La Educación que se Autofinancia en el apartado Bloques de Tierra Comprimido Estabilizado (BTC): *“La tecnología de Bloque de Tierra Comprimido estabilizado ofrece un sistema de mampostería económico, que no perjudica/daña al medio ambiente. El producto se puede usar de muchas maneras en la construcción y es manufacturado compactando la tierra (subsuelo / murrum) mezclado con un estabilizador como cemento o piedra/caliza. Existen un numero de máquinas manuales que compactan la tierra para obtener mampostería densa y de tamaños iguales. Luego, se sacan los ladrillos al sol y se curan, en vez de que sean metidos al fuego. Alguna tecnología a BTC también incluye un enlace, resultando en gastos de mortero/ladrillo menores. Estos ladrillos tienen cuatro ventajas*

claves en comparación a ladrillos tradicionales:

VENTAJAS.

1) Construye Calidad

BTC permite a los usuarios a producir bloques uniformes con mayor fuerza que los típicos bloques cocidos, ya que proveen mejor insolación térmica.

2) Económico

El coste total de construir una estructura con BTC es 20%-30% más económico que con bloques cocidos porque debido a que tienen mucho menos mortero, las estructuras no tienen que ser revocado. Adicionalmente, los ladrillos pueden ser hechos en el lugar y por lo tanto los costes de transporte son minimizados.

3) Medioambiental:

Porque los BTCs son curados en el sol, la necesidad de combustible de madera es eliminado, ayudando frenar los índices de deforestación.

4) Apariencia:

Los ladrillos tienen una estética atractiva con un perfil elegante y tamaño uniforme que no requiere revoque.

EL PROCESO.

1) Selección de la Tierra

Se debe llevar a cabo una evaluación del terreno para asegurarse que la tierra es adecuada para elaborar los ladrillos. Se han creado varias pruebas económicas y sencillas para poder examinar la calidad de la tierra de una manera efectiva. Se busca subsuelo con pocas piedras y de calidad fina.

2) Estabilización y Preparación de la Mezcla

Primero, la tierra se debe cernir para eliminar elementos foráneos. Después, se debe mezclar la tierra con un estabilizador para maximizar la fuerza, generalmente cemento, pero también se puede usar piedra/caliza. El estabilizador debe ser mezclado a fondo con la tierra, y posteriormente se le agrega agua.

3) Reducción

La mezcla de la tierra necesita ser compactada para asegurar fuerza y calidad. Generalmente se usa una prensa manual. Los ladrillos se tienen que remover cuidadosamente del molde y luego se apilan correctamente.

4) Curado

Los ladrillos se dejan en el sol para curar (no se necesita leña!) y se les riega agua para ayudar al curado. Luego se deben guardar los ladrillos correctamente, a menudo bajo laminado, para luego transportarlos.

5) Venta

28 días después de la elaboración los ladrillos estarán listos para venta. Aunque el proceso de adaptar la nueva de tecnología puede ser lento, cuando los beneficios de BTCs son evidentes, le siguen ventas. BTC también puede ser usado para cualquier construcción en el terreno para reducir sus propios costos." (Fuente: www.teachamantofish.org.uk)

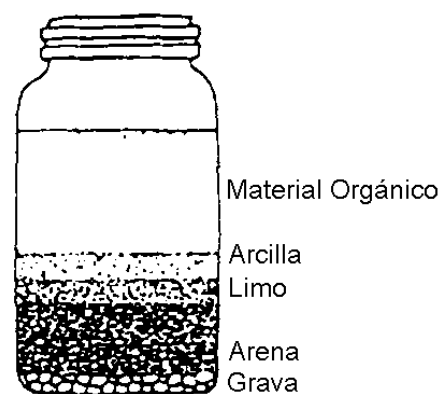


Ilustración 36. Dosificación aproximada de la tierra. Fuente: <http://www.teachamantofish.org.uk/> 2006.

SUPERADOBE

Para la ejecución de esta técnica constructiva es necesario, en primer lugar, saber la calidad de la tierra que va a ser utilizada, ya que esta se va a introducir en sacos y es lo que va a conformar la estructura portante de la edificación. Para esto basta con hacer una sencilla prueba que consiste en coger muestras de la tierra a emplear en un bote de vidrio de boca ancha rellenándolo hasta la mitad. A continuación se vierte agua y se agita el bote de forma que se mezcle lo más homogéneamente posible. Finalmente se deja reposar hasta que se puedan diferenciar las distintas capas que componen la tierra. La tierra será adecuada para usarla si, como mínimo, una cuarta parte del pozo sólido corresponde a arcilla/limos, siendo arena el resto.

En cuanto a útiles y herramientas a utilizar, antes de empezar la obra, se dispondrá de:

- Una hormigonera.
- Una o dos carretillas.
- Palas.
- Picos.
- Sacos de rafia (donde se introducirá la arena).
- Un pisón.
- Cubos.
- Niveles.
- Bidón grande de agua.
- Herramientas comunes como tenazas, cutters o martillos.

CIMENTACIÓN

Debe escogerse la mejor ubicación para la construcción teniendo en cuenta la orientación del sol, para poder aprovechar al máximo las horas de luz.

Una vez se haya elegido la ubicación se clavará una estaca testigo de 1 metro en el centro de la estancia (ya que las habitaciones se hacen conforma circular). Esta, en su extremo tendrá una lienza de igual longitud que el radio, de forma que se haga con exactitud un replanteo de los muros. Conforme vamos ascendiendo las hiladas, al sobresalir el

testigo un metro, se consigue que las primeras sean verticales hasta la medida del metro. A partir de ese punto, el domo empieza muy poco a poco a adoptar su característica forma de cúpula ovoide.

Los círculos del replanteo se marcan con yeso, y se procederá a la ejecución de los cimientos con una profundidad de unos 50 cm. comenzando por una capa de 10cm de grava para facilitar el drenaje y sobre esta se colocará una lámina impermeabilizante. Este paso debe realizarse con mucho cuidado ya que de esto depende que en un futuro hayan o no, filtraciones de agua y humedades.

El siguiente paso es colocar la estaca en el borde del círculo de forma que la lienza, con la longitud de diámetro de la estancia, marque la curvatura que deben seguir las paredes.

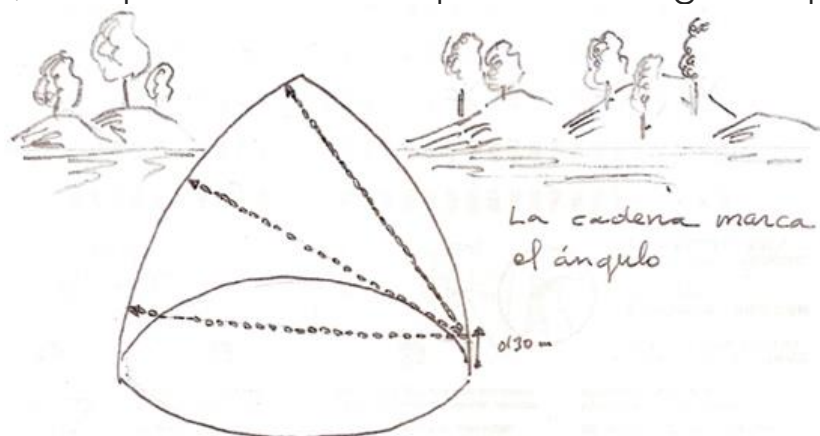


Ilustración 37. Replanteo habitación mediante cadena. Fuente: <http://proyectos4etsa.wordpress.com> 2004.

RELLENO DE SACOS Y PUESTA EN OBRA.

Al rellenar los sacos de rafia se debe seguir una proporción de 9 partes de tierra por 1 de cemento o cal, así como 1 o 2 de agua, dependiendo de la humedad de la tierra.

Debe cogerse la medida del círculo y añadirle unos 60 cm. de más que corresponden al desdoble de la terminación.

Al colocar los sacos debe ponerse previamente dos alambres de espino en el centro longitudinal de la hilera inferior de sacos, los alambres deben tener 30 cm de más para el

solape. Con esto se asegura una mejor fijación de las hiladas de sacos, haciendo trabajar al muro de forma monolítica. Una vez colocada la hilera de sacos se debe apisonar, golpeando con el pisón hasta comprobar el correcto compactado, evitando desniveles.



Ilustración 38. Construcción vivienda de súper adobe.

Fuente: <http://proyectos4etsa.wordpress.com> 2004.

ENCUENTROS Y HUECOS.

Para no tener que hacer arcos o dinteles se introducen dos o tres barras de acero dentro del saco que para que trabaje como dintel y soporte las cargas a flexión. Las barras deben tener un solape mínimo de 30 cm. por cada lado.

Al ejecutar una ventana o una puerta debe haberse fabricado previamente un molde resistente con la forma de esta para contener los sacos y la presión que ejercen. Posteriormente se quitará el molde, por lo que es recomendable calzarlo con cuñas para facilitar su extracción.

INSTALACIONES Y ACABADOS.

Se pueden hacer rozas para pasar las instalaciones, la tierra, al estar compactada no se desprende. Las tuberías de cobre deben aislarse para que no se corrosionen.

A continuación se revoca el interior y el exterior con la misma tierra estabilizada que se utilizó durante toda la obra. El

exterior ha de pintarse con pintura impermeable y sellantes si fuese necesario.

CONSTRUCCIÓN CON PAJA

Esta técnica consiste básicamente en usar las balas de paja sobrantes de los agricultores y aprovechar sus propiedades mecánicas y aislantes para conformar los muros de una edificación. Los pasos a seguir de este proceso constructivo en una vivienda de una sola planta cuya estructura portante pueden ser las balas de paja son:

REPLANTEO Y CIMENTACIÓN.

Se establece la ubicación de la construcción situando las esquinas de este y a continuación se replantean los muros pintando en el suelo el perímetro de los muros.

Las balas de paja no pueden ir a ras del suelo ya que son muy débiles ante la humedad y los insectos, pudiendo dañar gravemente la vivienda. Es por esto que se realizará una cimentación mediante bloques de hormigón o neumáticos que se elevará un mínimo de 30 cm por encima del nivel del suelo, colocando una capa impermeable antipunzonamiento entre la cimentación y la primera hilada de paja.

LEVANTAMIENTO DE PAREDES.

Deben colocarse las balas de paja a trabazón, igual que si se hiciese un tabique de ladrillos. Una de las ventajas de la construcción con paja es que si una bala es demasiado grande, se

puede recortar
mediante una
pequeña sierra



Ilustración 39 . Vivienda de paja. Fuente: <http://www.bajatec.net> 2004.

eléctrica, por lo que se podría decir que son fácilmente moldeables.

Cabe recordar que en la parte superior de la última hilada hay que colocar fieltro asfáltico o lámina impermeabilizante, para prevenir las posibles filtraciones que puedan producirse en la cubierta.

Los muros de más de 5 metros deben arriostrarse.

ENCUENTROS Y HUECOS.

Al igual que en la construcción de superadobe, deben colocarse unos moldes de las puertas y ventanas que soporten las cargas y que sean fácilmente retirables una vez terminados.

Para fijar los premarcos se introducen barras de alrededor de un metro dentro de la paja. Al igual que en la ejecución de dinteles (mismo procedimiento que en el superadobe), aunque muchas veces se colocan dinteles de madera.

CUBIERTA.

El techado suele hacerse de madera, por lo que se debe realizar algún diseño que mediante la triangulación de las maderas pueda conformar una estructura sólida que soporte la cubierta y a la vez arriostre los muros para que no se abran.

INSTALACIONES Y ACABADOS.

Como ya se ha dicho, las balas de paja se pueden moldear, eso significa que se pueden realizar rozas por las que pasar las instalaciones. Las de cobre deben ir aisladas para prevenirlas de la corrosión.

Antes de revocar hay que esperar a que la cubierta se haya asentado y comprimido las balas de paja. Hay que realizar dos capas de revoque del exterior de las paredes y un revoque fino en el intradós de estas.

LA HUMEDAD.

La humedad es el mayor problema de la paja, este puede presentarse en varias formas y afectar muy gravemente a la edificación. Es por esto que se deben conocer para poder evitarlos:

- Humedad por salpicadura: Se produce cuando el agua de la lluvia impacta contra el suelo y salpica el muro, es por esto que debe colocarse siempre un canalón en la cubierta que recoja las aguas.
- Humedad por condensación: Se produce cuando la temperatura superficial del muro es inferior a la del punto de rocío. Para solucionarlo es recomendable colocar materiales fríos dentro del muro de paja, este podría ser las varillas de hierro.
- Humedad incorporada durante la construcción: Este problema aparece cuando se revoca antes de tiempo y con materiales que no permiten la transpiración del muro como el mortero de cemento y no el de cal.
- Humedad por capilaridad: Es por esto que debe aislarse bien el muro de paja de la cimentación con una lámina aislante, ya que en caso contrario la humedad podría subir a través de esta y penetrar en el muro.
- Humedad accidental: Esto ocurre por accidente cuando por ejemplo se inunda la casa por la rotura de una tubería. La única prevención ante esto es intentar no poner el muro de paja a ras del suelo interior, sino elevarlo unos 10 – 20 cm.

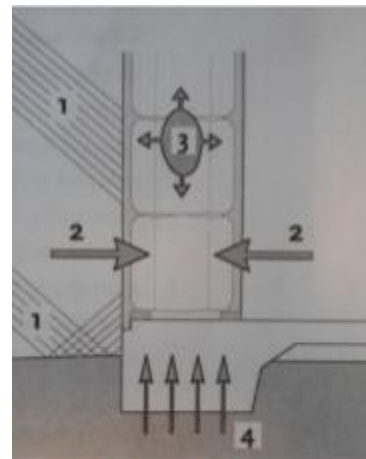


Ilustración 40. La humedad en un muro de paja. Fuente: [Maite Orbe Etxebarria](#). 2006.

VENTAJAS.

- Se aprovechan grandes cantidades de balas de paja que en caso contrario se quemarían. Si se utilizase la paja como material básico de la construcción y se extendiese esta práctica, no se arrasarán tantas

hectáreas de bosque, las fábricas no contaminarían tanto, no se consumiría tanta energía y se reduciría el gasto de transporte.

- Las balas son un buen aislamiento térmico y acústico siempre y cuando se consiga una buena estanqueidad en las juntas.
- La paja al estar tan comprimida no contiene casi oxígeno y arde lentamente, además el revoco aísla la paja del fuego. Las balas tienen una resistencia al fuego de 90 minutos.
- Es fácil de diseñar y permite la autoconstrucción de forma sencilla.
- Construcción rápida.
- Económico.
- Cimentación sencilla.
- Estructura flexible para zonas sísmicas.

DESVENTAJAS.

- Al contrario que la construcción con tierra, la paja posee una inercia térmica reducida. La paja es un buen aislante pero un material con una buena inercia térmica permite un mayor ahorro de energía y una estancia más agradable, ya que en invierno mantiene el calor y en verano el frescor. Es por esto que se recomienda usar suelos cerámicos o de barro en la construcción con paja y construir la fachada sur de adobe.
- A pesar de que las balas de paja tardan en arder, la paja es un material que combustiona fácilmente, es por esto que hay que revocar bien el muro, para aislarlo adecuadamente de un posible incendio.
- Es muy sensible a la humedad y a la podredumbre. Suele ser el principal inconveniente de este tipo de construcción.
- Es muy sensible a los insectos y otros animales. Una vez más hay que recalcar la importancia de un buen revoco y aislamiento del exterior.
- Los muros ocupan mucho, por lo que se reduce el superficie útil de la vivienda en gran medida.
- Los huecos no pueden exceder el 50% del muro.

- Debe construirse en temporada seca, y los acopios de paja han de protegerse bien de la humedad e insectos.
- No existen hasta el momento, compañías aseguradoras dispuestas a asegurar la edificación.

CONSTRUCCIÓN CON CAÑAS

Este tipo de construcción, según el arquitecto J. Cory-Wright, consiste básicamente en crear una estructura sólida, resistente y flexible a base de agrupar cañas y flexionarlas con la forma deseada. Este sistema, al contrario que los anteriores, no crea un cerramiento para la edificación. Simplemente se emplea para generar un esqueleto totalmente eficiente y alternativo a las vigas, viguetas y pilares, que posteriormente se cerrará con mediante técnica constructiva.

La caña común que se puede encontrar a lo largo de toda la Comunitat Valenciana y gran parte de España se conoce científicamente como *Aroundo Donax*, esta crece en las regiones templado-cálidas y tropicales del planeta. Se puede encontrar en Europa, norte de África, Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda, en el centro- sur de Asia, toda América exceptuando Canadá y Alaska y en las Islas del Pacífico.

La mejor temporada para cosechar cañas es enero y febrero con luna menguante y solamente cañas que tengan dos años o más.

Deben quitarse todas las hojas, ramas y nudos, con mucho cuidado de no dañar la caña.



Ilustración 41. Calibre clasificador de cañas.
[Jonathann Cory-Wright](#). 2007.

Con la ayuda de un calibre, deben clasificarse las cañas según su tamaño de base. El calibre tiene 5 tamaños que van del 1 (el más grande) al 5 (más pequeño).

Las columnas se crean mediante agrupaciones o módulos de cañas, estos son el corazón de las columnas. Se forman con grupos del 7 cañas del mismo tamaño. Alrededor de los módulos se añaden las cañas necesarias para alcanzar el diámetro deseado de la columna y a la longitud requerida.



Ilustración 42. Agrupación de las cañas. Técnica de construcción con cañas. [Jonathann Cory-Wright](#). 2007.

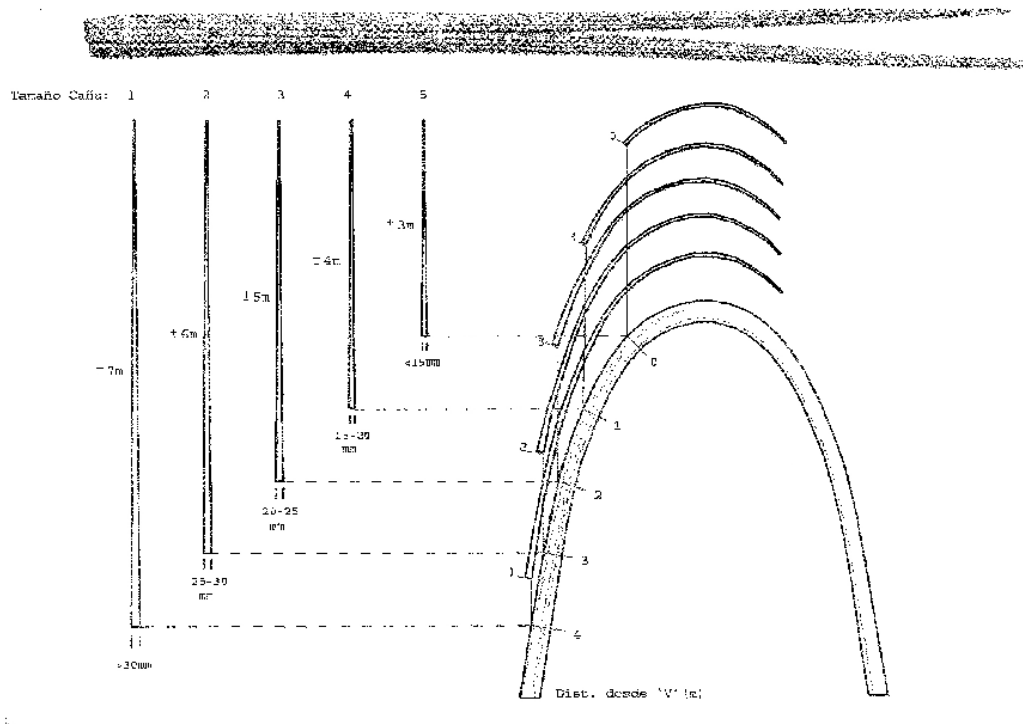


Ilustración 43. Agrupación de las cañas. Técnica de construcción con cañas. [Jonathann Cory-Wright](#), 2007.

El atado de las cañas se hace con cuerda de cáñamo. Entrelazando las cañas por parejas de manera que todas queden atadas con las de sus lados y luego entrelazando el grupo de cañas entero.

Una vez hecho el módulo se ata con cuerdas los extremos de la columna para comenzar a darle la forma deseada, y se clavan unas estacas en el suelo que, mediante cuerdas atadas a la columna le dan la forma definitiva.



Ilustración 44. Se observan dos fotografías con el doblado de las columnas. Fuente [Jonathann Cory-Wright](#), 2007.

Se pueden ejecutar 3 tipos de cimentaciones:

- Una cimentación enterrada de 70cm. como mínimo, con un lecho de grava de unos 10 cm.
- Una cimentación media enterrada con una excavación de 30 – 40 cm, lecho de grava de 10 cm. y un muro exterior que puede ser de bloque de hormigón prefabricado de 30 – 40 cm de altura.
- Una cimentación elevada en la que no se excava nada pero se ejecuta un muro de 60 – 70 cm con un lecho de grava de 10cm.

En las cimentaciones enterradas y semienterradas es recomendable proteger los extremos con una masa de barro y cal.



Ilustración 45.Cimentación elevada y cimentación enterrada. [Jonathann Cory-Wright](#). 2007.



Ilustración 46 .Resultado final estructura. [Jonathann Cory-Wright](#). 2007.

Una vez finalizada la estructura se puede cerrar mediante telas, cañas, o bahareque.

Normalmente las telas o cañas se usan cuando se ha creado un porche o una estructura similar cuya función no es más que dar sombra.

El bahareque de cabida a la ejecución de una vivienda. Esta técnica ya se ha explicado anteriormente, por lo que quedaría así:



Ilustración 47. Cubrición mediante telas o cañas. [Jonathann Cory-Wright](#). 2007.



Ilustración 48. Cubrición mediante la técnica de bahareque. [Jonathann Cory-Wright](#). 2007.

TÉCNICAS Y MATERIALES APLICABLES A LA COMUNITAT VALENCIANA.

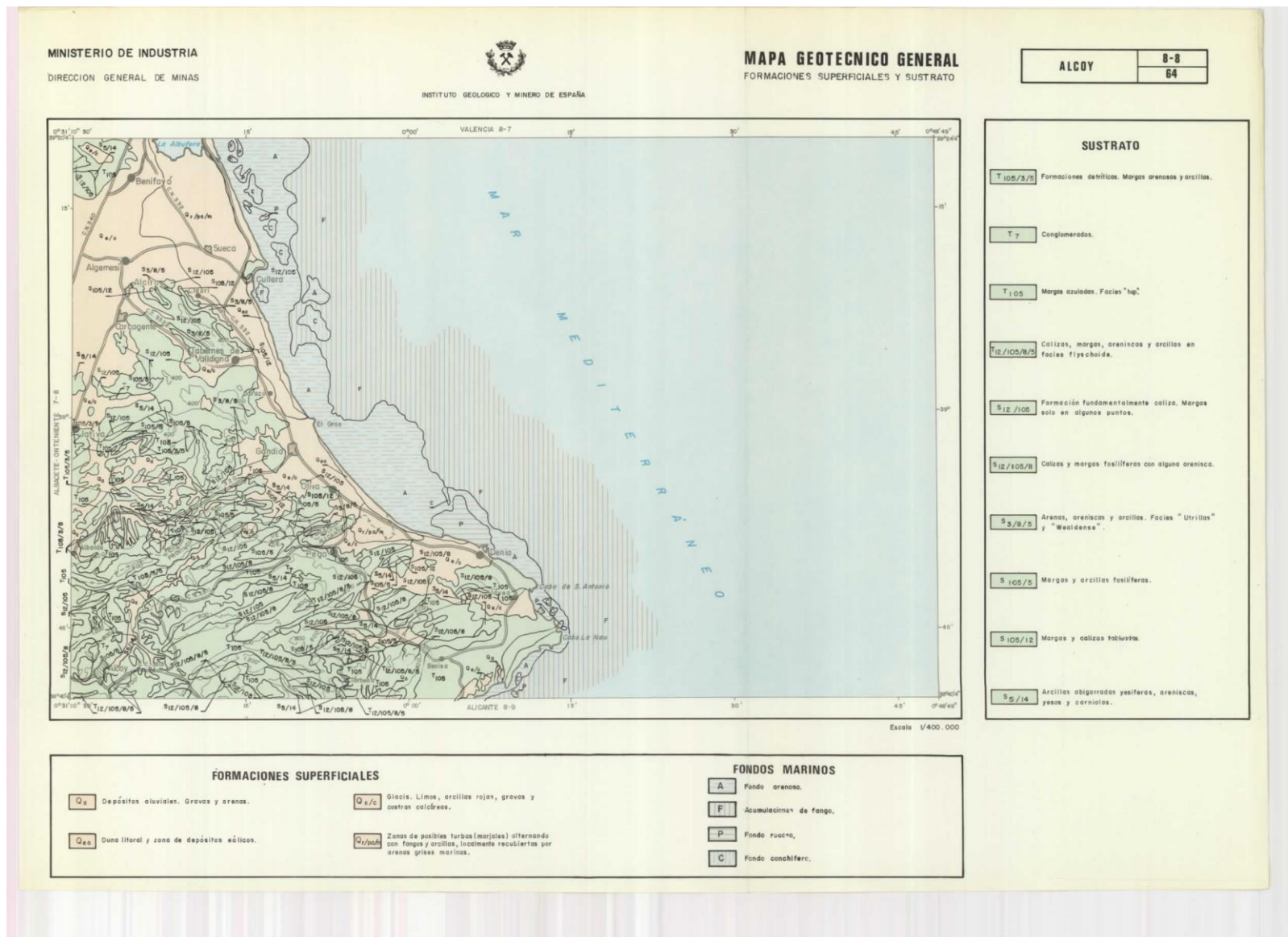
La Comunitat Valenciana ofrece los suficientes recursos naturales como para poder ejecutar una vivienda mediante cualquier técnica Low Tech propuestas anteriormente, ya que la mayoría de técnicas constructivas son mediante tierra y este es un elemento que abunda en toda la geografía. El siguiente paso es ver si la tierra de ese lugar posee las características adecuadas, y aunque nuestra vivienda se encuentra en una zona de montaña en la que, según el estudio geotécnico general del Ministerio de Industria, el sustrato se compone por calizas margas fosilíferas con alguna arenisca, esta zona, como se puede comprobar contiene una gran cantidad de tipos de tierra, y cerca de la vivienda hay zonas con una composición de la tierra aún más adecuada que la que hay in situ. La idoneidad de la tierra de este terreno deberá verse en un ensayo (ver [ANÁLISIS DE LA TIERRA](#))

En caso de usar construcción con cañas o bahareque existen zonas con cañas (que servirían para hacer los entrelazados) cerca de los ríos, en los barrancos y en concreto en el Río Girona, que nace cerca de Alcalá de Jovada, en el interior de Alicante y desemboca entre Els Poblets y Dénia. En todo el territorio de la Marina Alta (entre otras comarcas de la Comunitat Valenciana) la caña ha formado parte de la construcción tradicional desde hace siglos, usándose en los tejados para sustentar las tejas.

El pino mediterráneo ofrece madera suficiente para realizar el sistema estructural. La construcción con paja, por el contrario, no es un material que abunda en Dénia, y a pesar de que se podría transportar desde otro lugar en el que haya campos de trigo, arroz o cebada, se pretende desarrollar un proyecto cuyas materiales Low Tech sean autóctonos de la zona.

Cabe añadir que los beneficios de la construcción con paja pueden cubrirlos otras técnicas de construcción, por lo que el transporte de las balas de paja hasta pie de obra se convierte en un gasto innecesario.

Ilustración 49. Mapa geotécnico general.
Fuente: [Ministerio de industria](#). 1981.



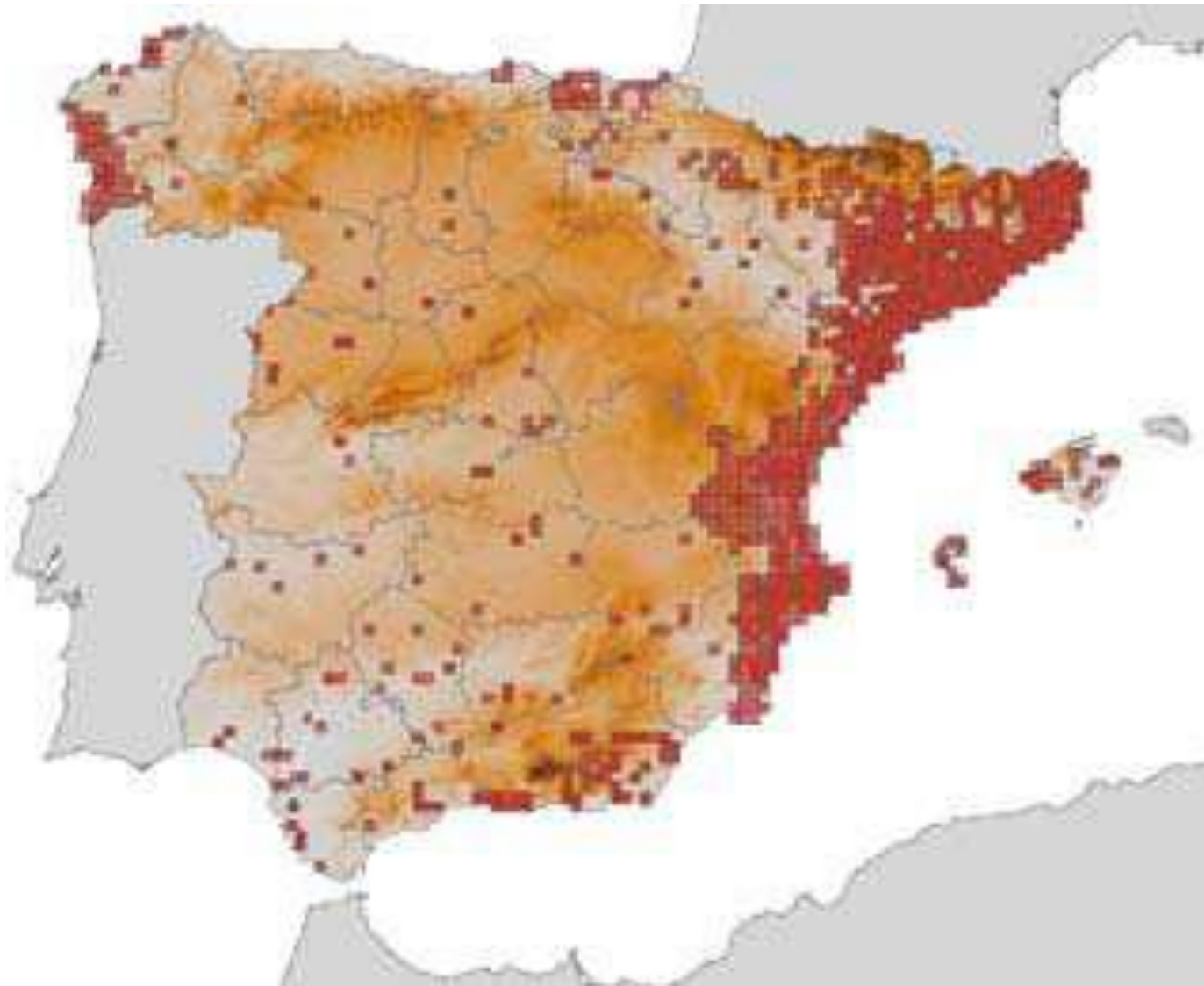


Ilustración 50.
Distribución de la caña
A. Donax en España.
[Jonathan Coory- Wright](#).
2007.

COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES: CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

CONSTRUCCIÓN CON TIERRA.

Tal y como se explica en la página web www.técnicasconstructivas.com: En climas fríos, la ausencia de ventanas y los muros gruesos de tierra permiten la acumulación de energía. Por ejemplo, las investigaciones arrojan que con 30 centímetros de muro de tierra (en adobe) hay 8 horas de convección térmica; eso quiere decir que si a las 12 del día fuera hay 20 grados, a las 8 de la noche estará dejando pasar esta temperatura en su interior.

Es la inercia térmica, la propiedad de almacenar y conservar calor en un cuerpo y la velocidad con que lo desprende o absorbe. Depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de éstos. Esta es, para muchos, la mejor ventaja de la tierra ya que actúa como regulador de la temperatura de la vivienda haciéndola muy confortable y ahorrando calefacción.

En septiembre de 2000, los arquitectos alemanes Reiterman y Sassenroth se embarcaron en el proyecto de la reconstrucción de la Capilla de la Reconciliación. Berlín, Alemania y decidieron rehacerla mediante el uso del tapial de adobe. Para esto, previamente hicieron un estudio de las propiedades físicas del **tapial** para compararlo con las del **ladrillo de adobe** y el **BTC**. Escogieron un tapial de 50 cm de espesor. Toda la tierra se mezcló de forma homogénea según la muestra seleccionada y fue vertida en los encofrados, la arcilla con su humedad natural se fue colocando en capas de 30 cm de grosor en los encofrados y se compactó después a unos 8 cm; consiguiendo así una densidad de 1.900 – 2.200 kg/m³.

Tabla 03 . Densidad y resistencia a compresión del Ladrillo de adobe, BTC y tapial. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [S. Reistraten](#) 2011

Material.	Densidad.	Resist. a compresión.
Ladrillo adobe (1)	1.200 – 1.500 kg/m³.	0,53 – 1,72 N/mm².
BTC (2)	1.700 – 2.000 kg/m³.	1 – 5 N/mm².
Tapial	1.900 – 2.200 kg/m³.	3 – 4 N/mm².

Fuente:

1-Muros de tapial y estructura mixta en el Centro Nacional del Vino, Adelaide, Australia. Fuente: University of Adelaide.

2-Muros de tapial en la Biblioteca Sublette County, Pinedale, Wyoming, EE. UU. Fuente: Carney Architects.

Como expusieron en las conferencias del 24 de abril de 2013 en la Escuela Politécnica de Cuenca Javier Sánchez Villalba (Ingeniero de Edificación) y Melchor Monleón (Arquitecto y Urbanista): “un muro tapial con una densidad de 1.800 - 2.100 kg/m³ y un grosor de 50 cm con un coeficiente conductividad (λ) con valores estimados consultados entorno a 0,5 W/m·K (*e incluso se podrían tomar inferiores*) logran, además de una inercia térmica muy considerable, una transmitancia (U) entorno a 0,85 W/m²·K (...) Son valores de aislamiento muy aceptables para un sistema constructivo tradicional sin más, es decir, sin cámaras de aire o sin inclusión de aislamiento; sistemas imprescindibles en la edificación actual.”

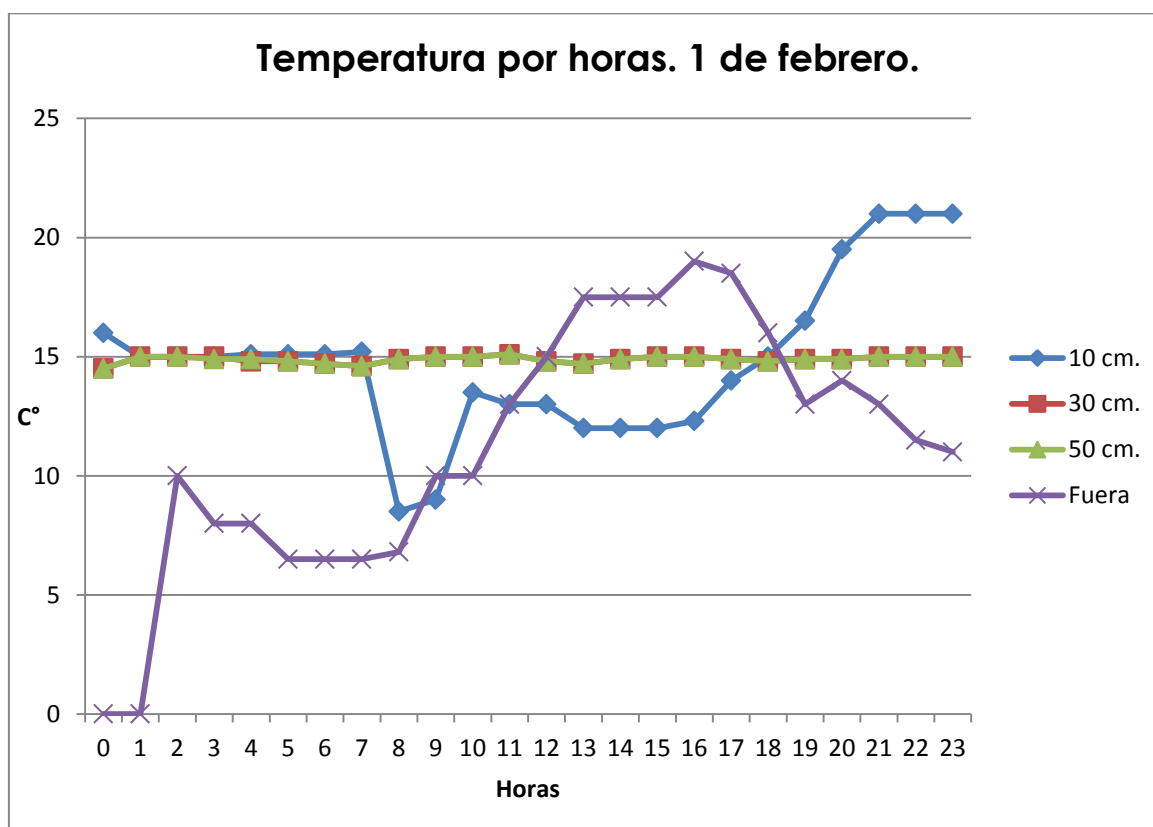
Para el cálculo del análisis térmico de un muro de adobe, se ha escogido un estudio hecho por el arquitecto y profesor de la Escuela de Arquitectura pontificia Universidad Católica de Chile Campus Lo Contador Santiago de Chile: Marcelo Cortés. En este estudio decide hacer un estudio comparativo de la idoneidad del espesor de un **tapial de adobe**, realizando ensayos entre uno de 10 cm, otro de 30 cm, y otro de 50 cm.

Para el análisis térmico se usó el clima de USA – Los Ángeles California. Se escogió el día más frío del año que es el 1 de

febrero y el más caliente del año: 24 de septiembre. Considerando la temperatura de confort entre los 18 y los 27 grados.

Como se puede observar las temperaturas de Los Ángeles son bastante parecidas a las de la Comunitat Valenciana, además de poseer un clima húmedo de un territorio costero.

Gráfica 01. Temperatura por horas tapial febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).

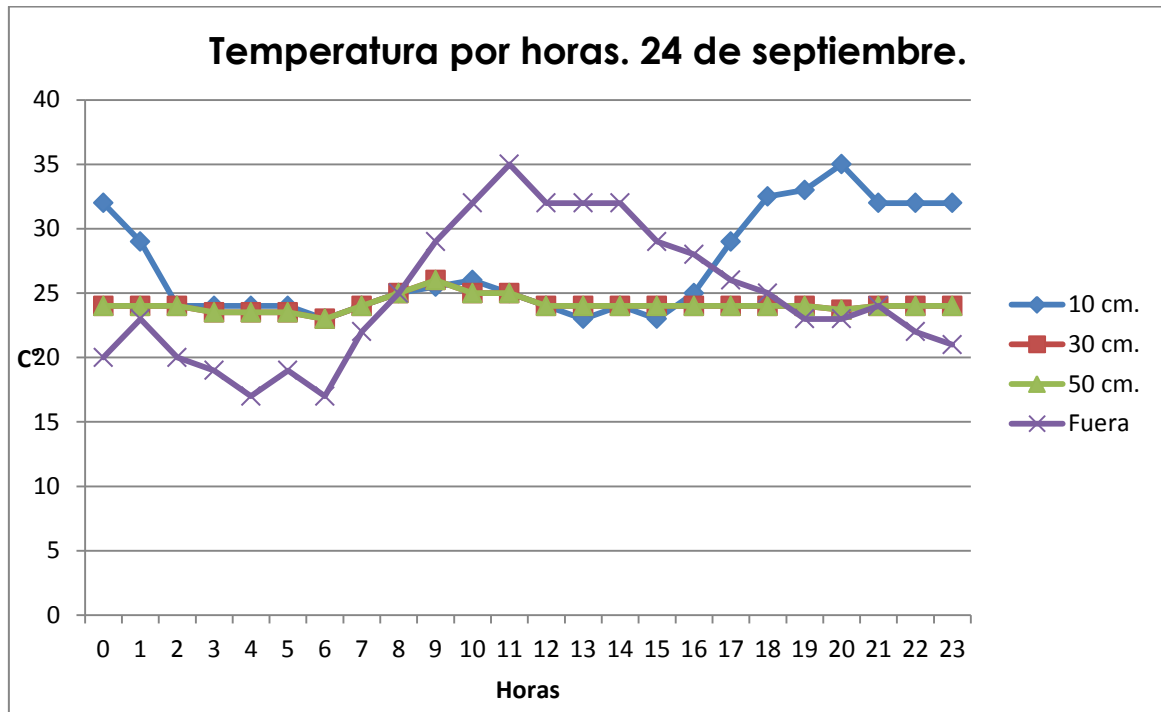


Obteniendo unos resultados que se reflejan en la tabla 04.

Tabla 04. Diferencial interno del tapial de adobe en febrero. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).

Diferencial interno			
Espesor (cm.)	Min. C°	Máx. C°	Diferencia C°
10	8,9	20,8	-11,9
30	14	15,4	-1,4
50	14	15,4	-1,4

Gráfica 02. Temperatura por horas tapial septiembre. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).



Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 05. Diferencial interno del tapial de adobe en septiembre. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).

Diferencial interno			
Espesor (cm.)	Min. C°	Máx. C°	Diferencia C°
10	22,5	35	12,5
30	22,8	25,7	2,9
50	22,8	25,7	2,9

Demandas de calefacción y Refrigeración del prototipo en sus diferentes espesores.

Tabla 06. Diferencial de calefacción. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).

Diferencial calefacción		
Espesor (cm.)	Calor (Wh.)	Frío (Wh)
10	1332.314	55.100
30	214.624	0
50	201.626	0

En conclusión vemos que los espesores 300 mm y 500 mm tienen una demanda de calefacción muy similares durante el año. El espesor de 100mm presenta demanda de calefacción extremadamente superior a los casos anteriores. Esto demuestra la ineficiencia del muro de adobe de 100mm frente a las inclemencias del clima durante el año.

Las demandas de refrigeración se mantienen en 0 para los dos espesores de mayor tamaño, entregando un excelente comportamiento del material frente a las altas temperaturas.

Si consideramos que el espesor de 10 cm podría asociarse a un muro de **Bahareque** (ya que estos son de adobe y tienen un grosor de unos 10 cm), comprobamos que es insuficiente para ser usado de cerramiento en una vivienda, ya que el tapial de adobe o los ladrillos de adobe ofrecen mejores resultados.

COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO.

El comportamiento frente al fuego de la tierra como material se considera prácticamente incombustible, no propaga el fuego y no emite gases tóxicos. La resistencia al fuego de los muros de tierra se debe considerar de REI 90 para espesores iguales o mayores a 150 mm, con lo que es equivalente a la resistencia de otros materiales convencionales.

Tabla 07. Diferencial de calefacción del tapial, H.A., bloque de hormigón y muro de ladrillo macizo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Felipe Sotta Benaprés](#).

Diferencial calefacción		
Material	Espesor (m)	REI (min)
Muro de tierra (1)	0,15	90
Hormigón armado (2)	0,16	090
Bloque de hormigón (2)	0,20	120
Muro de ladrillo macizo (2)	0,11/0,20	120

Fuente:

1.-Detalle del muro en la Biblioteca Sublette County, Pinedale, Wyoming, EE. UU.

Fuente: Victor Tvedten

2.- Muros de btc y zócalos de hormigón en el Centro para la Atención de Gente Invidente, ciudad de Mexico, Mexico. Fuente: Mauricio Rocha.

En cuanto a las propiedades del **Superadobe**, se podría decir que su resistencia a compresión es prácticamente desestimable ya que este tipo de construcción sólo permite construir edificaciones de planta baja, aun así la tierra usada se apisona previamente de forma que se aumenta la resistencia a compresión de la tierra.

CONSTRUCCIÓN CON PAJA.

Como se explica en un artículo hecho por el arquitecto técnico Francisco Javier Carro Castro sobre las Jornadas sobre Construcción con Balas de Paja – Valladolid – Marzo de 2010: *“Los primeros intentos de determinar la resistencia calorífica de las balas de paja empezaron en el año 1993 con una tesis de Joe McCabe, mediante ensayos de balas de paja, tanto de arroz como de trigo bajo diferentes condiciones de humedad. Los valores de transmisión térmica a los que llegó estaban entre $0,08 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ y $0,15 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$.*

Hasta el año 1998 se encontraron con que había una gran disparidad en los resultados de la resistencia térmica de la paja embalada, sobre todo porque no había uniformidad en los criterios para la realización de los ensayos. En este año Jeff Christian, David Eisemberg y otros se reúnen en los Oak Ridge National Labs de los Estados Unidos, y siguiendo una metodología específica determinan que un valor representativo para la transmisión térmica de este material es el de $0,19 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$.

Una conclusión muy interesante de este ensayo fue que, a igualdad de espesor, la transmisión térmica de la paja embalada era menor en el caso de las balas en vertical que con las balas en horizontal. Como resultado de esta conclusión se determinó que una pared de unos 61 cm de espesor con las balas en horizontal tenía el mismo efecto de transmisión térmica que otra de 41 cm de espesor con las balas en sentido vertical. (...)Se determinó que el Coeficiente

de Conductividad Térmica (λ) era igual a $0,0456 \text{ W/m}^\circ\text{K}$. Con este valor, una configuración de pared con 35 cm. de espesor de bala de paja colocada en posición vertical y un recubrimiento de 2,5 cm. de espesor de mortero de cal y cemento podría tener un valor $U = 0,13 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$. Para hacer una rápida comparación, podemos decir que un cerramiento de fachada convencional formado por dos hojas de fábrica de ladrillo hueco doble, con enfoscado de mortero de cemento por las caras exteriores, cámara de aire con aislamiento térmico y aplacado de piedra por la cara exterior puede tener un valor U en torno a $0,30 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$."

- En cuanto a la resistencia a compresión de las balas de paja explica: "En el año 2002 el Profesor John Q. Zhang de la Universidad de Western Sydney realizó un ensayo de resistencia a compresión de balas de paja, tanto en horizontal como en vertical, y los ensayos fueron realizados tanto con recubrimiento como si él.

En el ensayo de carga de balas sin recubrimiento se apreciaron cuatro fases de carga, tanto en la posición horizontal como en la vertical. Una fase inicial con una deformación de hasta el 4% en la que la resistencia es casi nula; una segunda fase con deformación entre el 4% y el 12% en la que se aprecia mayor rigidez; una tercera fase con una deformación entre el 12% y el 37% en la que se aprecia un cierto comportamiento plástico, y una cuarta fase con una deformación superior al 37% en la que se aprecia el endurecimiento del material.

Del ensayo de carga en balas de paja con recubrimiento se sacaron dos conclusiones importantes. La primera era que la bala en posición horizontal resiste mucha más compresión debido a la mejor adherencia entre las fibras de la paja y el mortero. La segunda era que aumentar el espesor del recubrimiento mejora mucho más la resistencia que aumentar la resistencia a compresión del mismo.

En el año 2000, Michael Faine y el Doctor John Zhang de la Universidad de Western Sydney en Australia realizaron un ensayo de carga en una pared de balas de paja construida en un laboratorio de la Universidad. La pared tenía unas dimensiones totales de 2,60 metros de ancho y 4,05 de alto

con balas de paja colocadas en horizontal. Se le aplicó una energía de compresión mediante unos cables consiguiendo un descenso de unos 9 cm. (2,2% de la altura total), y posteriormente se aplicó el recubrimiento de 6 cm. de espesor de mortero de cemento, cal y arena armado con una malla metálica.

Los ciclos de carga aplicada fueron de 5 KN en 5 KN hasta alcanzar los 125 KN, momento en el que se apreció una deformación media de unos 11 cm.

El California Straw Bale Code del año 1995 limitaba la carga máxima de una pared a un máximo de $19 \text{ KN} / \text{m}^2$, lo que en esta configuración de pared equivalía a 22,72 KN. A este nivel de carga la deformación media fue de 1 mm. El incremento de deformación empieza a partir de los 73 KN (deformación media de 21 mm.) debido fundamentalmente a que comienza a producirse una separación entre el recubrimiento y la paja.

- También se realizaron ensayos para comprobar la resistencia al fuego de las balas de paja; comparando tres ensayos diferentes: “A los ensayos realizados en el año 2006 le vamos a dedicar una especial atención por su cercanía en el tiempo. Dichos ensayos fueron realizados según la norma ASTM E 119.

Se realizaron dos muestras. La muestra 1 era de balas colocadas en sentido horizontal, con un ancho de 406 mm a los que se le aplicó un recubrimiento de barro con paja picada de 25 mm de espesor. Se pudo apreciar que las zonas más delicadas a la acción del fuego eran las juntas, penetrando con mayor facilidad el fuego. Esto viene a demostrar que es más efectivo rellenar estas juntas entre balas con paja mezclada con algún tipo de mortero que simplemente con paja suelta. En este caso la resistencia al fuego fue de **60 minutos**.

En la muestra 2 las balas se colocaron en sentido vertical, con un ancho de 356 mm, dejando las ataduras plásticas justo bajo la superficie del recubrimiento. Éste fue de cal y cemento, aplicado en dos capas hasta alcanzar un espesor total de 25 mm, y con un refuerzo a base de malla metálica. La resistencia al fuego de esta muestra resultó ser de **120**

minutos. Como se esperaba, las ataduras plásticas se habían derretido pero a pesar de esto, las balas permanecían intactas en su posición." (CARRO, 2010)

CONSTRUCCIÓN CON CAÑA.

En marzo de 2012 los estudiantes de la escuela de ingeniería de la edificación Sergio González Bejarano y Elisabet Silva Delgado realizaron unos ensayos para comprobar las características mecánicas de la caña común o Arundo Donax.

Siguiendo los pasos de construcción de una columna explicado anteriormente se preparan dos series de columnas de cañas de diferentes fechas en las que cosecharon: La A que se cosechó entre el 19 y 22 de noviembre de 2011 y la B que se cosechó el 31 de enero de 2011.

Los ensayos se realizan con columnas de 1 metro de largo y aplicando una carga constante de 0,05 mm/s hasta la rotura. El ensayo se detiene cuando la columna consigue el equivalente al 30% de su carga máxima en descarga. Se hacen 6 ensayos por cada serie de forma que hay tres tipos de tamaños de cañas: Pequeñas (diámetro < 20 mm), medianas (20 mm < diámetro < 30 mm), grandes (diámetro > 30 mm). Ensayando dos probetas por cada tamaño y dando lugar a un total de 12 columnas.

Tabla 08. Resistencia a compresión de la caña. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Sergio Gonzalez y Elisabet Silva](#).

Resistencia a compresión (MPa)				
	Pequeñas	Medianas	Grandes	
Serie A	28,60	15,81	15,15	15,83
	15,98	14,81	17,37	
Serie B	15,92	14,36	19,47	14,51
	8,93	13,15	15,21	
	13,61	14,53	16,80	

Tabla 09. Módulo elástico de la caña. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [Sergio Gonzalez y Elisabet Silva](#).

Módulo elástico a compresión (MPa)				
	Pequeñas	Medianas	Grandes	
Serie A	8.134,9	5.430,1	5.206,6	5.521,8
	6.064,0	5981,6	4.926,7	
Serie B	4.743,6	6.282,2	3.831,9	4.673,9
	4.620,0	4.026,8	4.538,6	
	5.142,5	5.430,2	4.626,0	

A continuación se realizó un ensayo a flexión simple de columnas. Este ensayo es necesario si se tiene en cuenta que las estructuras con columnas de cañas trabajan a compresión además de a flexión.

Para ello se ha tomado como modelo la UNE-EN 408, *Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas*, adaptando en medida de lo posible las recomendaciones en ella expuestas.

Para el análisis de los resultados, se considera cada columna ensayada como una viga apoyada en sus dos extremos y a la que se le aplica una carga bipuntual centrada y que la unión de las cañas se realiza mediante atado con cuerda; de esta forma no se permite el movimiento transversal, pero sí se permite el movimiento longitudinal en la medida que el rozamiento entre cañas lo permite.

Para el análisis de los resultados, se tiene en cuenta que la prueba se realiza con columnas de diámetro externo e inercia similares, pero de diferente longitud: dos columnas de 2m y cuatro columnas de 1m de cada serie. Por lo tanto, igual que en el ensayo anterior se tiene un total de 12 columnas.

Tabla 10. Resistencia a flexión de la caña. Fuente: Elaboración a partir de datos de [Sergio Gonzalez y Elisabet Silva](#).

Resistencia a flexión (MPa)				
		L = 1m.		L = 2m.
Serie A		18,82	15,55	16,60
		15,44	21,07	23,51
Serie B		14,64	18,46	21,00
		17,94	15,27	19,19
		17,15		20,07
				18,50
				17,75

Tabla 11. Módulo elástico a flexión de la caña. [Sergio Gonzalez y Elisabet Silva](#).

Módulo Elástico a flexión (MPa)				
		L = 1m.		L = 2m.
Serie A		61,50	41,80	182,0
		41,90	71,70	94,70
Serie B		55,70	67,20	139,30
		64,10	43,20	154,40
		55,90		142,6
				82,30
				87,30

MARCO NORMATIVO.

Durante los últimos años, las normativas que regulan la construcción, no han incluido la construcción con paja, cañas y prácticamente nada de las técnicas de la tierra, centrándose en la arquitectura convencional y sobretodo en el hormigón armado. Algunos países han desarrollado normativas específicas, sobre la construcción con tierra, especialmente en lugares donde la tradición o la autoconstrucción ha obligado a normalizarlo y legislarlo en un uso habitual de este material.

En España la normativa sobre las técnicas de la tierra se encuentra actualmente en proceso de redacción. En 2010 AENOR publicó la norma UNE 41410: 2008 sobre los bloques de tierra comprimida (BTC) y sus especificaciones y métodos de ensayo. Actualmente se están desarrollando las UNE de adobe y tapial.

Sin embargo, el CTE, regulador de la construcción en España, citando un artículo del arquitecto Eloy Algorri: “es un documento de prestaciones. Es decir, impone unos objetivos pero deja libertad de medios para su consecución aunque, para facilitar las cosas, provee una especie de recetas que son los llamados Documentos Básicos (DB). También cabe la posibilidad (artículo 5 de la parte 1) de que el proyectista, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adopte soluciones alternativas, entendidas como aquellas que satisfacen las exigencias establecidas aunque no cumplen la literalidad del DB, siempre que se justifiquen documentalmente.”

Ante la dificultad o imposibilidad de justificar este tipo de construcciones mediante los documentos básicos del CTE, existe la solución de justificar soluciones alternativas. Sin embargo esta última opción no ofrece facilidades ya que precisa conocimientos muy específicos y dificulta en gran medida el desarrollo y proliferación de la arquitectura Low Tech en España, sobre todo en las obras que suponen un reto arquitectónico mayor y precisan una ejecución más compleja, requiriendo, así, más exigencias normativas.

Es este vacío normativo el que dificulta el desarrollo de la construcción Low Tech, y obliga a justificarlo adaptándose a una normativa que no es específica de este tipo de arquitectura.

Como se expone en el CTE Artículo 5. Condiciones generales para el cumplimiento del CTE:

Para justificar que un edificio cumple las exigencias básicas que se establecen en el CTE podrá optarse por:

- a) adoptar soluciones técnicas basadas en los DB, cuya aplicación en el proyecto, en la ejecución de la obra o en el mantenimiento y conservación del edificio, es suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas relacionadas con dichos DB; o
- b) soluciones alternativas, entendidas como aquéllas que se aparten total o parcialmente de los DB. El proyectista o el director de obra pueden, bajo su responsabilidad y previa conformidad del promotor, adoptar soluciones alternativas, siempre que justifiquen documentalmente que el edificio proyectado cumple las exigencias básicas del CTE porque sus prestaciones son, al menos, equivalentes a los que se obtendrían por la aplicación de los DB.

Siguiendo las indicaciones del CTE/DB-HE:

Documento Básico HE Ahorro de Energía

Apéndice E Valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica

E.1 Características generales

Este apéndice aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la *envolvente térmica* para el predimensionado de soluciones constructivas en uso residencial.

El uso de soluciones constructivas con parámetros característicos iguales a los indicados no garantiza el cumplimiento de la exigencia pero debería conducir a soluciones próximas a su cumplimiento. Los valores se han obtenido considerando unos puentes térmicos equivalentes a los del edificio de referencia y un edificio de una compacidad media.

E.2 Parámetros característicos de la envolvente térmica

Tabla E.1. Transmitancia del elemento [$\text{W/m}^2 \text{K}$]

Transmitancia del elemento [$\text{W/m}^2 \text{K}$]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Ilustración 51. Parámetros de la envolvente. Fuente: CTE- DB- HE. 2010.

Teniendo en cuenta que Dénia pertenece a una zona climática B4 y como se expone en el punto [Comportamiento de los materiales: características mecánicas y características térmicas](#) en el que se explica que un muro tapial de 50 cm de espesor tiene una transmitancia térmica de $0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, se puede observar que supera con creces la transmitancia térmica mínima para esta zona que es de $0,38 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

ANÁLISIS DE LA TIERRA

La tierra adecuada para la construcción, siempre situada por debajo de la capa vegetal, deberá estar formada por los siguientes componentes: arcilla, limos, arena y grava. Según la proporción en que se presenten habrán diferentes tipos de propiedades físicas, de forma que algunos no servirán para la construcción.

La **arcilla** constituye una mezcla de minerales muy finos, especialmente sílice y alúmina. Ofrece una gran capacidad de manipulación ya que su principal propiedad es la plasticidad. Si se comprime un trozo de arcilla húmeda se comprobará como se deforma y mantiene esta deformación al dejar de presionar. Esto es la plasticidad y para llegar a tener este estado es necesario que la masa retenga una cierta cantidad de agua. Este material es el que le da a la mezcla trabajabilidad, pero poco a poco la arcilla va perdiendo agua y entra en fase de endurecimiento.

Estas dos propiedades brevemente descritas: la plasticidad y la cohesión, son de gran importancia, y si se quiere conseguir una correcta ejecución del adobe, la tierra deberá contener cierta cantidad de arcilla que hará de aglutinante. Por suerte existe un amplio margen para el porcentaje de arcilla en el adobe. Aun así hay que tener en cuenta que una excesiva plasticidad de la tierra puede causar problemas de retracción al secarse la pieza apareciendo deformaciones y fisuras; y por otro lado el exceso de adherencia del adobe al molde, con el consiguiente peligro del desprendimiento de las capas superficiales.

Para contrarrestar los efectos negativos que podría causar la arcilla está la **arena** ya que es un material nada plástico. Los granos de arena se hacen hueco entre los de arcilla contribuyendo en gran medida a reducir estos efectos. Pero

al igual que con la arcilla, un exceso de arena haría perder la cohesión de la tierra.

Por otro lado la **grava** le da al adobe la resistencia adecuada de la misma forma que lo hace en el hormigón.

Finalmente los **limos** no aportan cohesión a la tierra en estado seco, pero cuando se encuentran húmedos sí; aunque los cambios de humedad provocan variaciones de volumen.

En definitiva, la arena y la grava son los componentes que se caracterizan por su estabilidad volumétrica con la presencia de agua. Carecen de cohesión, por eso es necesaria la arcilla, y en menor grado los limos.

A pesar de no existir una proporción de estos cuatro elementos idónea para la preparación de la pasta de adobe, existen una serie de ensayos muy elementales pero de gran utilidad para saber si la tierra es la adecuada a pie de obra en aquellos casos en que se va a usar la tierra de la misma zona la construcción.

- OLOR. El objetivo de esta prueba es detectar la presencia de materia orgánica. Debe humedecerse la tierra y a continuación olerla. En caso de contener materia orgánica debe apartarse de la tierra, comprobar si hay más, y si la hubiese, si fuese imposible separarla, desechar la tierra.
- COLOR. Esto dará una ligera idea del tipo de tierra. Debe hacerse con la tierra seca, ya que la humedad modificaría su color oscureciéndola. Generalmente los colores claros y brillantes son característicos de los suelos inorgánicos mientras que los oscuros son de los orgánicos.
- TACTO. Para conocer si el grado de humedad de la tierra es el adecuado debe cogerse un puñado de

tierra, comprimirlo, abrir la mano y si la tierra no se desliza entre los dedos, sino que conserva la forma adquirida se puede decir que la tierra está en perfectas condiciones para trabajarse.

O también: Se toma un puñado de tierra, se aprieta en la mano y se deja caer desde más o menos la altura de la mano (1 metro). Si al apretarlo en la mano no se adhiere, conserva su forma y al caer se rompe en pedazos, la cantidad de agua es la correcta.

- **SEDIMENTACIÓN.** Con este ensayo se pretende conocer los componentes de la tierra a través de la decantación. Es recomendable coger tierra que se encuentre a unos centímetros de profundidad para evitar, así, la materia orgánica depositada en la superficie del terreno. Hay que disgregar la tierra colocándola en un bote de cristal, quitando la grava y materia orgánica que epoda haber y añadiendo una cantidad de agua igual a la cantidad de tierra introducida. Se tapa y se sacude repetidas veces, para luego dejarla reposar. La arena se depositará en primer lugar, a continuación el limo y finalmente la arcilla que son las partículas más ligeras. De esta manera se puede hacer una idea aproximada de la proporción de cada componente.

Sin embargo como ya se ha comentado anteriormente, no hay una proporción de cada componente específica. Esto seguramente se deba a que al ser una técnica utilizada en tantos lugares distintos y con tal variedad de tipos de suelo, que en cada territorio se tiene por idónea una dosificación, ya que podemos encontrar opiniones acerca de la proporción tales como:

El grupo CRATerre, en su libro “Construire en terre” recomienda una proporción de:

GRAVA: 0 – 15%
ARENA: 40 – 50%
LIMO: 20 – 35 %
ARCILLA: 15 – 25%

El grupo CONESCAL, en sus estudios publicados en la “Cartilla de pruebas para la selección de tierras” proponen:

ARENA Y GRAVA: 90%
LIMO: 5%
ARCILLA: 5%

El arquitecto técnico Fermín Font en su libro “El tapial” apuesta por una dosificación más equilibrada:

ARENA: 25% - 35%
GRAVA: 25% - 35%
LIMO: 25% - 35%
ARCILLA: 10 – 15%

Viendo opiniones tan variadas como estas no se pueden sacar conclusiones claras sobre la idoneidad de un tipo de tierra.

Cabe decir que la tierra al compactarla con el pisón en caso de hacer un muro tapial llega a comprimirse alrededor de un 40%, es por esto que el cálculo de tierra debe hacerse con alrededor de 1'5 veces el volumen que tendrá el muro al final.

Después de hacer los análisis descritos anteriormente de la tierra de la parcela de Dénia a usar en la obra se comprueba que:

-OLOR. A pesar de que no se aprecia ningún tipo de olor a putrefacción se puede observar a simple vista que existe materia orgánica, mayormente pinocha, aunque también

algún caracol. Es por esto que con esta primera prueba se sabe que será necesario usar un tamiz para apartar esta materia orgánica que puede perjudicar al tapial a largo plazo.

- COLOR. Después de dejar secar durante 48 horas la tierra en un plato para que desapareciese la humedad, se observó que tenía un color marrón oscuro, por lo que hace pensar que se trata de una tierra con abundancia de material orgánico.



Ilustración 52. Secado de la tierra. 2014.

-TACTO. Al realizar esta prueba la tierra no mantuvo la forma, sino que se deslizó por los dedos como si de arena se tratase. Esto además de dar una idea de la poca humedad que contiene la tierra hace entrever que no existe una gran proporción de arcilla que mantengan la cohesión.

-SEDIMENTACIÓN. Este ensayo se ejecutó sin ningún percance, dando como resultado el que aparece en la imagen, el material orgánico se encuentra en la parte superior, existe una capa claramente diferenciable de arcilla que es de un color más claro, en cambio el limo no se aprecia con claridad, aun así se nota un aumento de granulometría conforme se desciende.

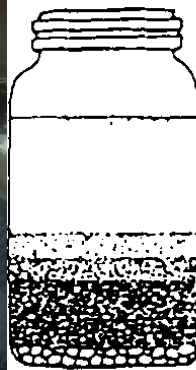
Esto hace pensar que esta tierra se compone aproximadamente de:

ARCILLA: 10 – 15%

LIMO: 10 – 20%

**ARENA Y GRAVA: 60 – 70%**

Ante la aparente escasez de arcilla se ha decidido el uso de un pequeño porcentaje de cal, que al igual que la arcilla, aportará cohesión y trabajabilidad.



Material Orgánico

Arcilla
LimoArena
Grava

Ilustración 53. Resultados de la prueba de Sedimentación. 2014.

CAPÍTULO 3. INTERVENCIÓN DE LA ARQUITECTURA LOW TECH SOBRE LA VIVIENDA

Finalmente, y después de hacer un estudio intensivo de las diferentes técnicas constructivas Low Tech y sus propiedades físicas, con las ventajas e inconvenientes de cada una el autor ha llegado a la conclusión de la que para él es la mejor forma de ejecutar la vivienda unifamiliar, combinando las técnicas lo mejor posible para sacar el mayor beneficio a las propiedades de cada una. Esta es el uso de la construcción con tierra como elemento predominante; concretamente el tapial de adobe que se utilizará como cerramiento y estructura portante y el bahareque para la ejecución de las particiones de la vivienda. Usando, a su vez, materiales de la construcción moderna siempre que en el momento que para ejecutar un detalle constructivo mediante técnicas Low Tech, exija mano de obra demasiado especializada, o no dé suficientes garantías tecnológicas y ponga en riesgo la vida útil de la vivienda; de forma que mediante estos materiales de la arquitectura moderna y la arquitectura tradicional se consiga un equilibrio energético de la vivienda, la dificultad constructiva sea asequible, ni se dispare el coste económico de la obra.

CIMENTACIÓN

El uso de una cimentación tradicional, es decir una cimentación basada simplemente en penetrar el muro unos metros en el suelo se rechazó ya que a pesar de que seguramente con esa cimentación sería suficiente para soportar la estructura de la vivienda, el problema de la humedad no se solucionaría y existiría un alto riesgo de que el muro sufriese daños.

Es por esto que finalmente se decidió ejecutar la cimentación mediante una zapata corrida de hormigón armado que enlaza con el muro de tapial de adobe a través de 0,8 m de altura de bloques de hormigón de forma que estos actúan como zócalo separando el tapial del suelo. Los bloques de hormigón van armados cada tres huecos de separación con unas barras de acero corrugado que parten desde la zapata corrida y se solapan introduciéndose en el tapial para trabajar, así, la zapata, los bloques de hormigón y el tapial, como un solo elemento estructural. Además en la junta de unión entre el tapial y los bloques de hormigón una lámina impermeable cortavapor para evitar la posible penetración de la humedad por capilaridad desde la cimentación.

A parte de esto se ha decidido no colocar forjado sanitario, en vez de eso, para solucionar el problema del desnivel del suelo, usando la cimentación de zapatas y bloques de hormigón prefabricado como encofrado perdido se vierte material seleccionado de relleno y se apisona bien hasta alcanzar una cota de -0,4 m respecto la cota 0 del interior de la casa ya que los siguientes 25 - 30 cm serán de grava de 25 - 30 mm (machaca), la lámina impermeabilizante autoresistente que pasará entre la grava y la losa de 10 cm armada con mallazo que servirá de superficie para la colocación del pavimento cerámico. Esta solución, totalmente válida, ya se ha utilizado en otras edificaciones de arquitectura de adobe como la Karen Terry's House, proyectada y diseñada por el arquitecto estadounidense D. Wright y la Colorado Earth Berm, diseñada por los arquitectos

k. Terry y D. Wright, explicada anteriormente en [construcciones low tech. precedentes.](#)

ESTRUCTURA PORTANTE (CERRAMIENTOS Y PARTICIONES)

Finalmente se ha decidido diseñar unos cerramientos de tapial de adobe ya que por su resistencia a compresión, la facilidad constructiva que supone poder hacer la mezcla de materiales in situ prácticamente costes de material, y sobre todo por la inercia térmica que ofrece la tierra, que contribuye en gran medida al ahorro de energía y el confort de la vivienda. Bien es cierto que su versatilidad no es la mejor, ya que a pesar de que permite abrir huecos en el muro sin ninguna dificultad, no se puede jugar con el tapial más que reduciendo su longitud o espesor unos centímetros, es por esto que en el caso de encontrar puntos singulares o encuentros que precisen mayor dedicación y dificultad constructiva se ha decidido hacer uso de los ladrillos de adobe. Estos puntos son los muretes de la cubierta en los que hay un encuentro entre la viga de madera, el aislante térmico y el muro, o algunos tabiques de la casa cuya escasa longitud hace más práctico ejecutar una pequeña fábrica de ladrillo de adobe antes que una partición de bahareque. El resto de particiones de la vivienda se ejecutan mediante la técnica de baharque.

El edificio se sostiene mediante el propio muro tapial, transmitiendo el peso directamente a la cimentación, esta característica es propia de los edificios contruidos mediante esta técnica. Los muros de tapial tienen suficiente capacidad portante ara soportar a compresión grandes cargas y elevar el edificio muchos metros. Todo lo contrario de la técnica de bahareque en la que los montantes de madera que se colocan a ambos lados de la fábrica delimitándola trabajan como estructura portante de las particiones.

La cubierta, en cambio transmite todo su peso a través de las vigas de madera de 10x20 cm. que van empotradas en el

muro tapial cubriendo todo el techado de la vivienda con un intereje de 70 cm. Es esta la forma tradicional de ejecutar una cubierta en las viviendas de tapial de adobe, ya sea cubierta inclinada o a dos aguas, independientemente de la solución constructiva final que se le dé a esta.

MURO TAPIAL ADOBE

Los cerramientos se harán de muro tapial de adobe de 50 cm usando la tierra del lugar para preparar la pasta. Esta tierra, como se observa en el [análisis de la tierra](#), es bastante probable que tenga carencias de arcilla por lo que a cada m^3 de pasta se le añadirá 0,256 t. de cal hidráulica para ganar en cohesión y trabajabilidad.

Se sabe que tradicionalmente se añade paja u hojas de palmera para mejorar la unión del tapial, existen casos de putrefacción de esta materia orgánica que puede ser un foco de infecciones, y a pesar de que en la Comunidad Valencia no hay ningún caso documentado, estos materiales hacen que el tapial trabaje como un bloque y no haya desprendimientos. A pesar de que la cal ya aporta cohesión actuando como pegamento en la tierra, se pretende añadir hilos de fibra de vidrio (0,5 kg por cada m^2) en detrimento de la paja u hojas de palmera, de esta manera se evita la putrefacción y se mejora la solidaridad de las partículas del muro, aumentando, así, su vida útil. Se aporta una proporción de $0,18 \text{ m}^3$ por cada m^3 de pasta.

Con esto ya se procede a fabricar el tapial por tongadas de 10 cm. en una formaleta de $0,5 \times 1 \times 2 \text{ m}$. y apisonando continuamente mientras otro vierte la tierra, agua, fibra de vidrio y cal con las proporciones descritas.

La misma formaleta se utilizará para todos los módulos de tapial que se ejecuten.

Finalmente se revestirá con dos capas de revoco de cal, la segunda con pigmentos y se colocará el tabique de yeso laminado en el intradós del muro en caso de dar al interior de la vivienda (según planos).

LADRILLO DE ADOBE

El ladrillo se fabricará con la misma pasta que le utilizada en el tapial.

La pasta se mezcla con las proporciones especificadas y se introduce en los moldes como se explica en el punto [ladrillo de adobe](#). El molde cuenta con las medidas de 12 x 20 x 40 cm. Una vez hechos los ladrillos, se dejan secar al sol durante dos semanas antes de su puesta en obra. Los ladrillos se rejuntarán mediante argamasa compuesta por los mismos materiales y proporciones que la pasta de adobe, excepto la fibra de vidrio que no se pondrá.

Finalmente se revestirá con dos capas de revoco de cal, la segunda con pigmentos y se colocará el tabique de yeso laminado en el trasdós del muro en caso de dar al interior de la vivienda (según planos).

MURO DE BAHEREQUE

El muro se mantendrá con una estructura de madera de 10 cm de ancho formado por piesderechos, diagonales y carreras de pino silvestre de primera. Con un entramado de medias cañas a ambos lados de la partición y ancladas a los montantes se formará el esqueleto de esta. La caña al encontrarla con relativa facilidad en Dénia y alrededores, basta con ir al lugar, medir su diámetro, comprobar que sea el adecuado y cortarla para transportarla a obra. El relleno se hará con la misma pasta utilizada para la ejecución del muro tapial y los ladrillos de adobe. Finalmente se revestirá con dos capas de revoco de cemento y se enlucirá para pintarlo o se colocará el tabique de yeso laminado en el trasdós del muro. Ver plano 13 del anexo 03).

CUBIERTA

La cubierta propuesta cuenta con una tipología de cubierta plana que ocupa toda la superficie de la vivienda, concretamente 134,2 m² de superficie se compone de un panel sandwich ondutherm formado por una lámina de escayola, 10 cm. de aislante térmico de espuma rígida de poliuretano y un tablero hidrófugo. Justo encima se coloca una lámina asfáltica antipunzonamiento que se dobla en el encuentro con el murete perimetral de ladrillo adobe con un solape de 20 cm para terminar con una capa de grava de 30 cm de espesor. Todo esto sustentado mediante viguetas de madera de 10x20 cm.

La superficie se divide en 3 cubiertas independientes de 51,84 m² en la zona de las habitaciones, 25,11 m² en la zona de cocina y baño y 57,15 m² en la zona del salón que, con una pendiente de del 2% evacuan hacia un canalón metálico a través de unas gárgolas situadas en el murete cada 1m.

PROPUESTA DEL AUTOR.

Por otro lado se ha pensado en modificar la cubierta del pasillo de las habitaciones de forma que se mejore la capacidad aislante de esta y pueda ubicar una ventana de ventilación de mayor tamaño que la propuesta.

Esta nueva cubierta contaría con una superficie de 11,3 m², es una cubierta inclinada sustentada por vigas de madera de 10x20cm y formada por frisos de madera de 14x2 cm (ancho x grosor) que actúan de acabado y base lisa para colocar la lámina impermeable y el aislante térmico proyectado de 7cm. A continuación se creará una cámara de aire ventilada entre los rastreles de madera verticales (6x3 cm) y horizontales (3x3 cm) y con un acabado de teja curva cogida mediante

clavos en la estructura de madera. (Ver en Anexo 03, plano 14).

Al ser una cubierta ventilada se reduciría en gran medida la incidencia del sol sobre la vivienda y sus materiales de procedencia natural se acercan más a la filosofía Low Tech que la cubierta actual.

Sin embargo, como en este proyecto trata de contrastar las características térmicas y económicas de la Arquitectura Low Tech, no sería aceptable realizar una modificación del diseño original, ya que se estaría desviando de su objetivo principal y entraría en conflicto con la idea de comparar una misma vivienda con diferentes tipos de arquitectura.

INSTALACIONES

Con las nuevas tipologías constructivas se ha tenido que modificar el paso de las instalaciones aunque la distribución de estas se ha respetado totalmente respecto al diseño original, ya que este proyecto no trata de modificar la distribución, diseño ni organización de la vivienda. Aun así, ante la dificultad de pasar todas las instalaciones de agua (caliente y fría), saneamiento, luz y calefacción por cerramientos y particiones de tapial y bahareque sin garantizar un buen estado de estas o del bahareque o muro tapial, ya que la realización de rozas puede dañarlos gravemente haciendo que se desprenda progresivamente la tierra y erosionándolos poco a poco hasta que finalmente los anclajes de las instalaciones se quedasen sin soporte. Además la humedad de adobe puede llegar a corroer las tuberías de cobre.

Con todo esto se ha decidido añadir un tabique de yeso laminado en el intradós del muro cuya principal función es el paso de todas las instalaciones sin necesidad de modificar su recorrido y sin afectar en ningún momento a la estabilidad del muro. El tabique será de 5 cm. de espesor y contará con montantes y travesaños metálicos con huecos para los pasos de instalaciones y láminas de yeso laminado como acabado. Estos tabiques se usarán para anclar las puertas y ventanas siempre que se pueda.

Por otro lado, la ausencia de falso techo obligará a dejar la instalación de luz vista o incluso a pasarla por los tabiques de yeso laminado, pero siempre respetando la distribución de las instalaciones de la vivienda.

REVESTIMIENTOS

Los revestimientos horizontales de la edificación son: Pavimento cerámico de 40 x 40 cm tomado sobre capa de mortero de cemento y arena de 3 cm de espesor. Por otro lado no existe falso techo en ningún lugar de la vivienda.

En cuanto a los revestimientos verticales, los hay de dos tipos en la vivienda: alicatado y pintura. Pero los acabados de pintura se ejecutarán sobre tres superficies distintas: Placa de yeso laminado, revoco de cal hidráulica y revoco de cemento.

Alicatado: Sólo se alicatará en las zonas húmedas de la vivienda, que son cocina y baños. Ante la dificultad de preparar una superficie adecuada para la puesta en obra del alicatado en un muro de tapial o bahareque, en estos lugares se ha previsto la colocación de tabiquería de yeso laminado, en la cara interior del muro. De esta manera se asegura que la humedad afecte al adobe y que el cemento cola tiene la superficie idónea para su agarre.

Pintura:

- Placa de yeso laminado: Al igual que con los alicatados de las zonas húmedas, en aquellos lugares en los que hay pasos de instalaciones se colocan placas de yeso laminado. El yeso laminado ofrece una superficie adecuada para pintar sobre ella.
- Revoco de cal hidráulica: En primer lugar cabe decir que se escoge la cal hidráulica porque tiene mayor resistencia mecánica, mayor impermeabilidad y mayor resistencia a agresiones ambientales así como a los ambientes marinos, que el resto de cales. El revoco de cal se ejecutará en la cara exterior del muro tapial. Este acabado ofrece buenas garantías ante los agentes externos y la conservación del muro en buenas

condiciones. Se debe a que la cal, al contrario que el cemento, permite la transpiración del muro, esto es necesario en los muros de adobe, donde para la adecuada inercia térmica del muro de adobe es recomendable la transpiración de este. Además el mortero de cal no es un elemento rígido y gracias a su elasticidad se adapta muy bien a los movimientos de dilatación, contracción y asentamiento de un muro tapial sin resquebrajarse, cosa que con un mortero de cemento, sin duda ocurriría. Se aplicarán dos capas de revoco de cal hidráulica y una capa fina de cal aérea. La pintura será a base de cal aérea. El principal problema es de este tipo de pinturas y acabados es que necesita mucho mantenimiento ya que no son muy resistentes a la intemperie.

- Revoco de cemento: Este solo se colocará en las particiones interiores de bahareque o ladrillo de adobe, ya que estas, al estar en el interior de la vivienda no se ven expuestas a los agentes climáticos ni a grandes dilataciones y contracciones, además que la necesidad de transpirar es mucho menor al tener menos espesor los muros y al no absorber la humedad del exterior como le ocurre al tapial de adobe que cuando llueve absorbe la humedad de la lluvia y debe expulsarla.

A esto hay que añadirle que el mortero de cemento forma una superficie más sólida y resistente que la del mortero de cal, permitiendo, por ejemplo, clavar clavos sin riesgo de que se desprenda la superficie. Permitiendo un posterior enlucido para luego pintar, etc.

MANTENIMIENTO

Una de los principales inconvenientes de la construcción con adobe es su mantenimiento, ya que requiere un mantenimiento continuo para garantizar la vida útil de la vivienda. El principal aspecto a tener en cuenta y principal punto débil de la edificación es la “costra” del tapial; el mortero de cal usado para el revoco no tiene tanta resistencia como el mortero de cemento, pero como ya se ha explicado anteriormente, no es correcto revocar con mortero de cemento, puesto que la capa resultante es poco permeable al vapor de agua y conserva la humedad interior, por lo que se desharía el adobe desde dentro e incluso podría provocar desprendimiento del estuco de mortero de cemento por separación con el muro. Es por esto que el revoco de cal requiere reponerse cada vez que se desprenda del muro, para evitar la entrada de agua en el tapial. Se trata de una tarea sencilla si se le realiza un mantenimiento periódico y constante, es por esto que es recomendable que por lo general la vivienda esté habitada, para poder percatarse de los daños que puedan causarse en el revestimiento del muro. De todas formas, hay que recordar que cuantas más capas de revoco se le aplique al paramento más durará y menos le afectarán los agentes externos.

Por otro lado cabe destacar que la pintura de cal es también muy sensible a los agentes atmosféricos, por lo que normalmente debe repintarse una vez al año. Es por esto que en los pueblos valencianos (que se construía con adobe), tradicionalmente se aprovechaban las fiestas del pueblo en verano para pintar la vivienda.

FUNCIONALIDAD

El principal objetivo del nuevo diseño constructivo de la edificación es aprovechar la mejor ventaja de la construcción del adobe: la inercia térmica. De esta forma se consigue un mayor confort térmico en el interior de la vivienda, sea cual sea la época del año, sin renunciar a las comodidades que ofrecía la vivienda en su diseño inicial, ya que se ha respetado la distribución y todas las dotaciones que ofrecía como la calefacción y climatización. Las únicas modificaciones es el cambio de espesor de algunos tabiques y particiones, que al ser ahora de bahareque se ha reducido su espesor, por lo que se ha ganado superficie útil de la vivienda; y la necesidad de uso de tabiques de yeso laminado como trasdosado de la mayoría de cerramientos y particiones, restando un total de 3,84 m² y dejándola con un total de **Superficie útil: 112,06 m²**.

Además hay que añadir que se ha modificado la solución de la entrada de luz en el pasillo que ahora además de iluminar, permite la ventilación de la vivienda. Al encontrarse en la zona más elevada de la vivienda (recordamos que esta se divide en tres bloques en diferentes niveles), y este a su vez ser el sitio más elevado, ya que el pasillo tiene unos centímetros más de altura libre que las habitaciones; se ha añadido una ventana abatible de mayor tamaño que la anterior para ventilar en la parte que más se acumula el calor de toda la casa, que además está orientada al sur.

ESTUDIO ENERGÉTICO

Al igual que certificado energético de la vivienda original, este se ha realizado mediante el programa CERMA. La introducción de los datos de los nuevos materiales utilizado no ha sido tan sencilla como en el anterior certificado, ya que el tapial de adobe no figuraba en la base de datos y se ha tenido que extraer de otras fuentes.

Cabe destacar que no se ha llegado a una conclusión segura de las propiedades térmicas del tapial, ya que según la fuente su conductividad térmica varía entre los 0,38 W/mk y 0,9 W/mk. Esta es una cuestión de gran importancia en el proyecto, ya que al ser todo el cerramiento de tapial de adobe, el valor que se le otorgue a este elemento influye enormemente en el certificado de la vivienda, y este en la diferencia de ahorro respecto a la vivienda original. Ante la falta de acuerdo de las diferentes fuentes consultadas, y con dos datos extraídos en el punto [comportamiento de los materiales: características mecánicas y características térmicas](#) en el que los ingenieros Javier Sánchez y Melchor Monleón concluyen que el muro tapial tiene una conductividad térmica de $\lambda = 0,5 \text{ W/mk}$

se decidió, usar este valor para el muro tapial del proyecto, con una densidad de 2000 kg/m^3 y un espesor de 0,5 m.

Por lo demás, la cimentación y la cubierta, a pesar de que no estaban introducidas como tal, uniendo diferentes materiales de la base de datos se pudo componer de forma bastante precisa. No hubo ninguna modificación más respecto al certificado anterior, excepto la nueva ventana abatible situada en el lucernario del pasillo en sustitución de la ventana fija. Como crítica los programas CERMA y similares hay que decir que no contabilizan el hecho de ubicar un



huevo de ventilación en el punto más alto de la vivienda y en el que más calor se acumula, de forma que al introducir los datos de los huecos, la altura a la que se encuentran estos no es un dato requerido, y esto podría influir en gran manera a mejorar la ventilación de la edificación, ya que el único objetivo de la sustitución de la ventana es la capacidad de aireación de la casa en ese punto.

A continuación se muestran los resultados del estudio energético en cuanto a demanda de calefacción y refrigeración:

Tabla 11. Resultados certificado energético vivienda Low Tech. Fuente: [CERMA](#)

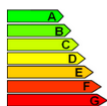

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
	E		D
Demanda global de calefacción [kWh/m² año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]	
59,88		43,26	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		2,13	E	0,33	C
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		86,23		8,65	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,94		E	
		Energía primaria refrigeración[kWh/m² año]			
Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]					
161,04		66,16			

Ir a Anexo nº 02 para ver certificado energético completo.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Como se explicó en el [análisis de económico de la vivienda](#), en esta no se han contabilizado las zonas exentas a la vivienda como el jardín, camino de entrada, porche, etc. Se han sustituido las operaciones de movimiento de tierras realizadas mediante retroexcavadora por medios manuales, se ha cambiado la chimenea de obra por una metálica y se ha adaptado la red de saneamiento a las nuevas cubiertas.

Hay que decir que aunque directamente el precio de la tierra, así como el de la caña, no se contabilizaban, indirectamente el coste es el de su extracción en m³ para la tierra, y de horas de transporte para la caña. Para esto se ha contado la cantidad de tierra que había que extraer en el movimiento de tierras para la ejecución de la cimentación y nivelación de la vivienda; mediante el rendimiento de la retroexcavadora cuchara se averigua que se extraen alrededor de 302,87 m³, que con un coeficiente de esponjamiento de 0,4 pasan a ser 424,02 m³.

Por otro lado, el cálculo de la cantidad de tierra necesaria para fabricar la pasta para construir el muro tapial, las fábricas de ladrillo de adobe y los muros de bahareque de un total de:

- Tapial: $273,4 \text{ m}^3 \times 1,4 = 355,42 \text{ m}^3$.
- Ladrillo: 159,4 m³.
- Muro bahareque: 66,96 m³.
- Total: 581,78 m³.

La tierra del muro tapial se multiplica por un coeficiente de compactación de 1,4 ya que al apisonarla se comprime, por lo que se necesitará un volumen de tierras mayor.

A esto hay que añadir las tierras para la formación de la cimentación que se compone de suelo seleccionado y tierras

de relleno. Es por esto que hay que sumar 130,56 m³ (coef. de compactación ya contabilizado) a la demanda de tierras para fabricar la pasta de adobe.

Finalmente:

Tierras a extraer para la obra = 130,56 + 581,78 - 424,02 = 288,01 m³.

En la siguiente tabla aparece un resumen por capítulos del presupuesto (PEM) de la nueva vivienda diseñada mediante técnicas de arquitectura Low Tech. Se adjunta presupuesto detallado por partidas en el anexo nº 02.

Ilustración 54. Presupuesto por capítulos vivienda Low Tech. Fuente: Presto. 2014.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	11.208,46	7,01
CAP02	CIMENTACION Y ESTRUCTURA	14.987,46	9,38
CAP03	ALBAÑILERIA	57.587,36	36,03
CAP04	CUBIERTAS	14.803,02	9,26
CAP05	PAVIMENTOS Y ALICATADOS	10.628,14	6,66
CAP06	CARPINTERIA INTERIOR	0,00	0,00
CAP07	CARPINTERIA EXTERIOR	16.483,30	10,31
CAP08	CERRAJERIA	1.570,38	0,98
CAP09	VIDRIERIA	0,00	0,00
CAP10	ELECTRICIDAD	7.042,72	4,41
CAP11	FONTANERIA	6.211,14	3,89
CAP12	SANEAMIENTO	3.836,91	2,40
CAP13	PROTECCION CONTRA INCENDIOS	93,35	0,06
CAP14	PINTURA	10.820,89	6,77
CAP15	VARIOS	3.921,10	2,45
CAP16	CONTROL DE CALIDAD	622,63	0,39
CAP17	NUEVOS	0,00	0,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		159.816,86	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		159.816,86	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		159.816,86	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS DIECISEIS EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, a 19 de julio de 2014.

El promotor

La dirección facultativa

ESTUDIO AUTOCONSTRUCCIÓN.

Por otro lado, como objetivo secundario del trabajo, ya que una de las características de la arquitectura Low Tech es su poca complejidad constructiva; en este proyecto se pretende enfocar también desde la autoconstrucción, para poder acercar más estas técnicas al resto de la población y hacerles ver que a través de esto, uno puede hacerse una vivienda de forma mucho más barata.

Enfocándolo desde el punto de vista de que es uno mismo el que se construye la vivienda, pero sin entrar a evaluar los conocimientos y capacidades de constructivas de cada uno, es decir, simplemente a partir de lo explicado en este proyecto y restando la mano de obra de estos trabajos y dejando el resto de precios igual, se pretende conocer el coste de ejecución de la vivienda (PEM). A pesar de que posiblemente, dicha persona, o personas que fuesen a construirla supiesen realizar más trabajos sin necesidad de contratar a terceros.

Es por esto que se ha decidido eliminar del presupuesto la mano de obra de las siguientes partidas:

Movimiento de tierras:

- Relleno de machaca.
- Extracción de tierras.

Cimentación:

- Fábrica de bloques de hormigón prefabricado.

Albañilería:

- Muro tapial.
- Muro bahareque.
- Muro ladrillo de adobe.
- Pasta para confeccionar el adobe.

Acabados:

- Revoco de cal.
- Pintura.

Ilustración 55. Presupuesto por capítulos vivienda Low Tech, autoconstrucción. Fuente: Presto. 2014.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP01	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	2.872,76	2,51
CAP02	CIMENTACION Y ESTRUCTURA.....	12.016,91	10,48
CAP03	ALBANILERIA.....	25.164,69	21,94
CAP04	CUBIERTAS.....	14.803,02	12,91
CAP05	PAVIMENTOS Y ALICATADOS.....	10.628,14	9,27
CAP06	CARPINTERIA INTERIOR.....	0,00	0,00
CAP07	CARPINTERIA EXTERIOR.....	16.483,30	14,37
CAP08	CERRAJERIA.....	1.570,38	1,37
CAP09	VIDRIERIA.....	0,00	0,00
CAP10	ELECTRICIDAD.....	7.042,72	6,14
CAP11	FONTANERIA.....	6.065,14	5,29
CAP12	SANEAMIENTO.....	3.836,91	3,35
CAP13	PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	93,35	0,08
CAP14	PINTURA.....	9.553,40	8,33
CAP15	VARIOS.....	3.921,10	3,42
CAP16	CONTROL DE CALIDAD.....	622,63	0,54
CAP17	NUEVOS.....	0,00	0,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		114.674,45	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		114.674,45	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		114.674,45	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO CATORCE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

, a 19 de julio de 2014.

El promotor

La dirección facultativa

CAPÍTULO 1. RESULTADOS DEL ESTUDIO

BALANCE ENERGÉTICO DE LA OBRA

Como se ha podido comprobar en los estudios energéticos de las dos viviendas (en el [estudio energético](#) de la vivienda original y el [estudio energético](#) de la vivienda Low Tech) se ha confirmado la idea original de que la vivienda construida mediante arquitectura Low Tech ha mejorado la eficiencia energética de la primera. Ofreciendo cada una los siguientes resultados:

VIVIENDA ORIGINAL

- Calificación energética del edificio: 51,48 kgCO₂/m² año. Letra E.
- Demanda de calefacción: 83,50 kWh/m² año. Letra G.
- Demanda de refrigeración: 45,12 kWh/m² año. Letra D.
- Consumo global de energía primaria: 197,90 kWh/m² año. Letra E.

VIVIENDA LOW TECH

- Calificación energética del edificio: 41,73 kgCO₂/m² año. Letra E.
- Demanda de calefacción: 59,88 kWh/m² año. Letra E.
- Demanda de refrigeración: 43,26 kWh/m² año. Letra D.
- Consumo global de energía primaria: 161,04 kWh/m² año. Letra E.

A priori se puede observar que ofrece valores muy altos, esto seguramente se deban al hecho de que es una vivienda que solamente cuentan con el mínimo requerido por el CTE: Instalación ACS y energía solar. Por lo que no cuenta con el

apoyo de una instalación de calefacción ni refrigeración, ya que a pesar de contar con una chimenea, esto no se contabiliza a la hora de hacer un estudio energético. Además, a esto hay que añadirle la elevada superficie que ocupan los huecos respecto a la fachada.

Teniendo en cuenta que el precio del kWh en España en la actualidad es de 0,1241€/kWh, para sacar el ahorro económico que supondría la vivienda de adobe al año se coge la demanda de calefacción anual de cada una y se restan, para a continuación multiplicarlas por el precio del kWh y por la superficie de la vivienda:

$$83,50 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} - 59,88 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} = 23,62 \text{ kWh/m}^2 \text{ año}$$

$$23,62 \text{ kWh/m}^2 \text{ año} * 0,1241 \text{ €/kWh} = 2,93 \text{ €/ m}^2 \text{ año}$$

$$2,93 \text{ €/ m}^2 \text{ año} * 115,9 \text{ m}^2 = \mathbf{339,73 \text{ € año.}}$$

BALANCE ECONÓMICO DE LA OBRA

El extracto del presupuesto de obra refleja un encarecimiento de sus costes de 5.379 € respecto al diseño original de la vivienda. Esto se debe al aumento de mano de obra que requiere la construcción con adobe, ya que a pesar de que los cerramientos, particiones y parte del solado se ejecuta mediante los recursos naturales que ofrece la tierra (por lo que la tierra tiene coste cero), al ejecutarse gran parte de la obra de forma manual, aumenta el número total de horas de trabajo; y esto a la larga es mucho más caro que el ahorro de materiales que pueda haberse producido.

A continuación se puede observar una comparación de la diferencia de presupuestos (PEM) entre la Vivienda de Low Tech y la Vivienda original.

Tabla 12. Comparación Vivienda completa y vivienda sin resto de parcela.
Fuente: Elaboración a partir de datos obtenidos con el programa [CERMA](#).

RESUMEN DEL PRESUPUESTO						
Capítulo	Resumen	Vivienda original		Vivienda Low Tech		
		Euros	%	Euros	%	Diferencia (€)
CAP 01	Movimiento de tierras	1.843,73	1,19	11.208,46	7,01	+ 9.364,73
CAP 02	Cimentación y estructura	47.012,75	30,44	14.987,46	9,38	-32.025,29
CAP 03	Albañilería	36.081,27	23,36	57.587,36	36,03	+ 21.506,09
CAP 04	Cubiertas	10.865,13	7,04	14.803,02	9,26	+ 3.937,89
CAP 05	Pavimentos y alicatados	10.628,14	6,88	10.628,14	6,65	0
CAP 06	Carpintería interior	0,00	0,00	0,00	0,00	0
CAP 07	Carpintería exterior	16.483,30	10,67	16.483,30	10,31	0
CAP 08	Cerrajería	1.570,38	1,02	1.570,38	0,98	0
CAP 09	Vidriería	0,00	0,00	0,00	0,00	0
CAP 10	Electricidad	7.042,72	4,56	7.042,72	4,41	0
CAP 11	Fontanería	6.241,14	4,04	6.211,14	3,98	-30
CAP 12	Saneamiento	3.911,24	2,53	3.836,91	2,40	-74,33
CAP 13	Protección contra incendios	93,35	0,06	93,35	0,06	0
CAP 14	Pintura	8.120,97	5,26	10.820,89	6,77	+ 2.699,92
CAP 15	Varios	3.921,10	2,54	3.921,10	2,45	0
CAP 16	Control de calidad	622,63	0,40	622,63	0,39	0
CAP 17	Nuevos	0,00	0,00	0,00	0,00	0
TOTAL		154.291,86 €	100 %	159.670,86 €	100 %	
DIFERENCIA		5.379 €				

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Con los datos de ahorro anuales de la vivienda Low Tech respecto a la vivienda original y la diferencia de coste (PEM) de cada una se puede calcular el tiempo que se tardaría en amortizar este sobrecoste de construcción de la vivienda Low Tech. Quedando de la siguiente manera:

$$5.374 \text{ €} / 339,73 \text{ €/año} = 15,81 \text{ años} = \mathbf{15 \text{ años y } 295 \text{ días.}}$$

Teniendo en cuenta que la vida útil de una vivienda es de 50 años, el tiempo de amortización no supone más que el 32% de su vida útil, por lo que es una construcción más que viable. Esto supone que al final de la vida útil de la vivienda se habrá conseguido un ahorro de:

$$334,5 \text{ €/año} * 50 \text{ años} = \mathbf{16.725 \text{ €}}$$

Como conclusión de este proyecto, hay que destacar que en un principio se esperaba más de la eficiencia energética que ofrecería el cerramiento de muro tapial, ofreciendo un ahorro energético mayor. Aunque también se esperaba un coste más elevado respecto a la arquitectura actual.

Seguramente esto se deba a que para confeccionar una edificación Low Tech que ofrezca una buena eficiencia energética, es decir para sacar el mayor provecho de las características que pueden ofrecer este tipo de arquitectura, debería haberse cambiado el diseño de la vivienda: orientación, ubicación de huecos, tamaño de huecos, redistribución, incluso llegar a redimensionarla. Ya que en la actualidad, en la gran mayoría de edificaciones que se construyen no se tiene en cuenta su diseño para mejorar su

eficiencia energética, o se tiene poco en cuenta. Esto es a causa de que contamos con equipos e instalaciones de climatización y refrigeración que compensan este deficiente diseño con un elevado gasto energético que se podría evitar. Es decir, la vivienda escogida en este proyecto ha partido del diseño de una vivienda convencional, por lo que seguramente este no estaba pensado para ser de la forma más óptima, lo más eficiente posible, energéticamente hablando, en cambio, con toda probabilidad, si se hubiese hecho a la inversa, partiendo de una vivienda Low Tech, para modificarla y ejecutarla con materiales convencionales, la diferencia en cuanto a la eficiencia energética habría sido mucho más pronunciada.

Con esto se puede concluir que una vivienda realizada con cerramiento de tapial siempre ofrecerá ventajas térmicas respecto a la arquitectura convencional, pero sin el diseño adecuado nunca se podrá sacar el máximo provecho.

De todas formas, para corroborar esta teoría, debería hacerse el mismo estudio realizado en este proyecto pero con viviendas de otros lugares y con otros diseños.

Ha sido muy interesante estudiar la arquitectura Low Tech en todas sus formas, contrastar y analizar cuál era la mejor y elegir las más adecuadas para la vivienda. Investigar para conocer la mejor forma de ejecutar cada elemento de la casa y decidir en qué momento es mejor el uso de la arquitectura convencional y en qué momento es mejor el uso de una técnica tradicional, ya que, a pesar de todas las ventajas que ofrece la arquitectura Low Tech, hay puntos críticos en una edificación que esta no puede garantizar su mayor eficacia y eficiencia. Poniendo en peligro la vida útil del elemento y por lo tanto, de la vivienda. Estos puntos

críticos son entre otros la cubierta y la cimentación y sus encuentros con la fachada.

Con este proyecto, aparte de haber conseguido que uno mismo aprenda sobre todas estas técnicas aquí recopiladas, se espera también, ofrecer al resto de la población unos recursos constructivos que puedan despertar en ellos la idea de la autoconstrucción. Ya que si al presupuesto de esta vivienda se le hubiese descontado la mano de obra de aquellos trabajos que un ciudadano cualquiera podría desempeñar sin ayuda de maquinaria ni dependencia de terceros se habrían reducido los costes. Algo que sin duda puede ser de gran utilidad en momentos en los que los altos precios de la vivienda hacen prácticamente inaccesible a ella a un trabajador medio.

CAPÍTULO 5. BIBLIOGRAFÍA Y FIGURAS

BIBLIOGRAFÍA

MONOGRAFÍAS

- **ALBERTI, Rafael.** (2001) *Guía para el diseño y reparación en bahareque en viviendas de uno y dos pisos* (Proyecto final de carrera) Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 127 páginas.
- **BARDOU, Patrick y ARZOUMANIAN, Varoujan.** *Arquitecturas de adobe.* Director de colección: Ignacio Patricio Ansuategui. Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1979. 165 páginas. I.S.B.N. 84-252-0924-2.
- **CARAZAS, Wilfredo y RIVERO, Alba.** *Guía de construcción parasísmica . Bahareque.* Ed. Miseror.
- **FONT, Fermín y HIDALGO, Pere.** *El tapial, una técnica constructiva milenaria.* 2ª edición, 15 de enero de 1991. Edita: Fermín Font y Pere Hidalgo. Colegi Oficial d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Castelló. I.S.B.N. 84-404-8212-4.
- **GONZALEZ, Sergio.** (2012) Proyecto Final de Grado: *Arundo donax L.: Material de construcción..* Ingeniería de Edificación. Universidad Politécnica de Barcelona. Pp 59 – 68.
- **MENDOZA GOMEZ, Claudia María.** *Proyecto Final de Grado: Vivienda sostenible para un consumo casi nulo. Eficiencia energética.* Julio de 2013.

- **MINGUET, José María.** *Low - Tech architecture.* Sant Adrià de Besòs, Barcelona : Instituto Monsa de Edicion, 2011, 95 p. ISBN 9788496823709.
- **MIRA VAZQUEZ, Óscar y MINGUET, José María.** *Ultra Low - Tech architecture.* [texts and projects selection: Oscar Mira ; editor, idea and projects management: Josep Maria Minguet]. Sant Adrià de Besòs : Instituto Monsa de Ediciones, 2011. 255 p. ISBN 9788415223344.
- **MONTOYA, Dario y JARAMILLO, Francisco Javier, et al.** (1987) *Construcción de muros en tapia y bahareque.* Ministerio de la protección social de Colombia. Colombia. 28 páginas.
- **RIVIERA, Rafael, et al.** Proyecto básico de vivienda unifamiliar en Dénia. Promotor Vicente Jame Pastor. Juio de 2007.
- **S. BESTRATEN, E. HORMIAS, A. ALTEMIR** (2011) *Construcción con tierra en el s. XXI.* Informes de la construcción. Vol. 63, 523, 5-20. ISSN: 0020-0883.
- **SOLER ESTRELA, Alba.** (2007) *Recuperación y puesta en valor de las medidas medievales defensivas.* Memoria del proyecto de ejecución del castillo de Guaita, Serra.
- **ZELIKOWICZ ZIBERMAN, Maximiliano.** *Proyecto Final de Grado: Construcción low tech, base de datos.* Universidad Politècnica de Catalunya.

ARTÍCULOS

- **ARÍAS, Lucia;** (Mayo de 2007) *Comportamiento térmico en muros de tierra en Tucumán, Argentina.* Centro regional de investigaciones de Arquitectura de Tierra cruda.

- **CARRO CASCO, Francisco Javier.** (Marzo de 2010) *Viabilidad técnica de la construcción con paja.* Jornadas sobre la construcción con balas de paja. Valladolid. Pp. 4 – 11.
- **CORY – WRIGHT, Jonathan.** (2007) *Técnica de construcción con cañas.* Cañaviva.
- **SOTTA BENAPRÉS, Felipe;** (2007) *Espesor del muro adobe, optimización de sus facultades térmicas.* Estudio sottarquitectura. Pp. 4 – 7
- **ROMARIÓN, Ricardo; RIDL, María Rosa; NAVAS, Raúl; TORÉS, Liliana.** *Análisis en los costos en la vivienda rural de adobe.* Centro de Investigación para la Racionalización de la Construcción Tradicional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.

LEGISLACIÓN

- **AENOR.** *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques, definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.* Norma Española (UNE) 41410, Diciembre de 2008. Grupo 13. 26 páginas.
- **ESPAÑA.** Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Febrero 2010. 11831 páginas.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- **WEATHER – FORECAST;** (2014) Guía urbano de Dénia. [en línea] Fuente: <http://es.weather->

- forecast.com/locations/Dénia [Fecha de consulta 10 de mayo de 2014].
- **GOOGLE;** Google maps. [en línea] Fuente: <https://www.google.es/maps/preview> [Fecha de consulta 10 de mayo de 2014].
 - **UPC. SALA DE PREMSA;** (2010) Low tech: La arquitectura ecológica. [en línea] Fuente: http://www.upc.edu/saladeprensa/informacio/monografics/low-tech-arquitectura-ecologica?set_language=es [Fecha de consulta 12 de mayo de 2014].
 - **ECOTECTURA;** (2013) El concepto de arquitectura Low Tech, optimizando recursos. *En* Arquitectura sostenible, Eficiencia Energética, Sostenibilidad [en línea] Fuente: <http://www.3cotectura.com/eficiencia-energetica/el-concepto-de-arquitectura-low-tech-optimizando-recursos/> [Fecha de consulta 17 de mayo de 2014]
 - **DÉNIA;** (2014): Clima. [en línea] Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Dénia#Clima> [Fecha de consulta 17 de mayo de 2014]
 - **NORMA BLOC;** Ventajas de los bloques. [en línea] Fuente: <http://www.normabloc.org/Ventajas-de-los-bloques.424.0.html> [Fecha de consulta 24 de mayo de 2014]
 - **PLATAFORMA ARQUITECTURA;** (2014) 3 proyectos que transforman materiales Low-Tech en un diseño innovador. [en línea] Fuente: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-370181/3-proyectos-que-transforman-materiales-low-tech-en-diseno-innovador> [Fecha de consulta 23 de junio de 2014]
 - **COMOHACER. INFO;** (2013) Como hacer ladrillos de adobe o barro – ecológicos. [en línea] Fuente:

- <http://www.comohacer.info/como-hacer-ladrillos-de-adobe-o-barro-ecologicos/> [Fecha de consulta 26 de junio de 2014]
- **ECODOMOS SUPERADOBE**; Manual de construcción ecodomos. [en línea] Fuente: <http://www.ecodomos-superadobe.com/manual-de-construccion-ecodomos/> [Fecha de consulta 5 de julio de 2014]
 - **INERCIA TÉRMICA**; (2014) [en línea] Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Inercia_t%C3%A9rmica [Fecha de consulta 10 de julio de 2014]
 - **SLIDESHARE**; (2011/ 2012) Construcción con balas de paja. [en línea] Fuente: <http://es.slideshare.net/FerminBlanco/construccion-con-balas-de-paja#> [Fecha de consulta 10 de julio de 2014]
 - **CASAS DE PAJA TAMBIÉN EN ALTURA**; (2010) [en línea] Fuente: http://lapajaenlaconstruccion.wikispaces.com/file/view/SARAVIA_Casas+de+paja+tambi%C3%A9n+en+altura.pdf [Fecha de consulta 10 de julio de 2014]
 - **PROYECTOS 7/ PROYECTOS 8**; (2012) Nader Khalili y las construcciones con super adobe. [en línea] Fuente: <http://proyectos4etsa.wordpress.com/2011/11/03/nader-khalili-y-las-construcciones-con-superadobe/> [Fecha de consulta 20 de julio de 2014]
 - **TEACH A MAN TO FISH**; Bloques de Tierra Comprimido estabilizado (BTC) [en línea] Hoja Informativa de Actividades Ingreso-Generadoras. Fuente: <http://www.teachamantofish.org.uk/resources/income-generation/Bloques-De-Tierra-Comprimido-Guia-de-Negocios.pdf> [Fecha de consulta 20 de agosto de 2014]
 - **ONDUTHERM**; Panel sandwich, sistemas integrales. [en línea] Fuente:

- http://www.maderasaguirre.com/pdfs/Manual_Sandwich.pdf. [Fecha de consulta 24 de agosto de 2014]
- **MIMBREA;** (2014) La autoconstrucción en España: Requisitos técnicos y proceso. [en línea] Fuente: <http://www.mimbrea.com/la-autoconstruccion-en-espana-2/> [Fecha de consulta 24 de agosto de 2014]
 - **ARQUITEUTU TENICO NA REDE;** (2014) Vivienda unifamiliar con fardos de paja en Gijón. [en línea] Fuente: <http://arquiteututecnico.com/2014/08/20/vivienda-unifamiliar-con-fardos-de-paja-en-gijon/> [Fecha de consulta 26 de agosto de 2014]
 - **PRECIOGAS;** (14-2-2014) Precio Kwh de electricidad. [en línea] Fuente: <http://www.preciogas.com/electricidad/precio-kwh> [Fecha de consulta 05 de septiembre de 2014]
 - **SÓLO ARQUITECTURA;** (13-01-2009) Conductividad térmica tapial. [en línea] Fuente: <http://www.soloarquitectura.com/foros/threads/conductividad-termica-tapial.39389/> [Fecha de consulta 06 de septiembre de 2014]
 - **UNDERGROUND HOME;** (09-2003) Case study: Touch the Earth Ranch. [en línea] Fuente: <http://theundergroundhomedirectory.com/case-study-touch-the-earth-ranch/> [Fecha de consulta 07 de septiembre de 2014]

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.			
ORDEN	TÍTULO	FUENTE	AÑO
Ilustración 01	Ubicación Dénia	es.weather-forecast.com	2013
Ilustración 02	Ubicación Dénia	es.weather-forecast.com	2007
Ilustración 03	Ubicación vivienda	https://www.google.es/maps/preview	2014
Ilustración 04	Ubicación vivienda sobre fotografía aérea	https://www.google.es/maps/preview	2014
Ilustración 05	Escuela Burkina Faso	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2012
Ilustración 06	Planos escuela Burkina Faso	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2012
Ilustración 07	Interior escuela Burkina Faso	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2012
Ilustración 08	Interior escuela Burkina Faso	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2012
Ilustración 09	Cubierta escuela Burkina Faso	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2012
Ilustración 10	Construcción escuela Mozambique	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2009
Ilustración 11	Escuela Mozambique	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2009
Ilustración 12	Interior escuela Mozambique	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2009
Ilustración 13	Fachada escuela Mozambique	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2009

Ilustración 14	Escuela Mozambique	http://www.plataformaarquitectura.cl/	2009
Ilustración 15	Vivienda Colorado Earth Berm	http://theundergroundhomedirectory.com/	1977
Ilustración 16	Distribución vivienda Colorado Earth Berm	http://theundergroundhomedirectory.com/	1977
Ilustración 17	Vivienda Colorado Earth Berm	http://theundergroundhomedirectory.com/	1977
Ilustración 18	Formaleta	-	2013
Ilustración 19	Herramientas para ejecución de tapial	Montoya	1987
Ilustración 20	Construcción tapial	-	2013
Ilustración 21	Apisonado	-	2013
Ilustración 22	Ejecución de tapial	Montoya	1987
Ilustración 23	Apisonado tapial		2013
Ilustración 24	Encuentro tapial con ventana	Montoya	1987
Ilustración 25	Colocación adobe en molde	-	2013
Ilustración 26	Amasado de la pasta	-	2013
Ilustración 27	Tipo de moldes	http://www.comohacer.info	2006
Ilustración 28	Secado de ladrillos de adobe	-	2013
Ilustración 29	Fachada entramado ladrillo de adobe	http://arquitecturadelpueblo.blogspot.com	2008

Ilustración 30	Construcción estructura de ladrillo de adobe sobre tapial	-	2013
Ilustración 31	Elementos estructura de madera	http://www.scielo.org.co/	2001
Ilustración 32	Relleno de muro bahareque	http://sporabioarquitectura.wordpress.com	2012
Ilustración 33	Estructura entramado muro bahareque	Montoya	1987
Ilustración 34	Entramado de tablas	Montoya	1987
Ilustración 35	Acabado bahareque	Montoya	1987
Ilustración 36	Dosificación aproximada de la tierra	http://www.teachamantofish.org.uk/	2006
Ilustración 37	Replanteo habitación mediante cadena	http://proyectos4etsa.wordpress.com	2004
Ilustración 38	Construcción vivienda de super adobe	http://proyectos4etsa.wordpress.com	2004
Ilustración 39	Vivienda de paja	http://www.bajatec.net/construccion-eficiente-sostenible/	2004
Ilustración 40	La humedad en un muro de paja	Maite Orbe Etxebarria	2006
Ilustración 41	Calibre clasificador de cañas	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 42	Agrupación de las cañas	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 43	Agrupación de las cañas	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 44	Se observan dos fotografías con el	Jonathann Cory-Wright	2007

	doblado de las columnas		
Ilustración 45	Cimentación elevada y cimentación enterrada	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 46	Resultado final estructura	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 47	Cubrición mediante telas o cañas	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 48	Cubrición mediante la técnica de bahareque	Jonathann Cory-Wright	2007
Ilustración 49	Mapa geotécnico general	Ministerio de industria.	1981
Ilustración 50	Distribución de la caña A. Donax en España	Jonathan Coory- Wright.	2007
Ilustración 51	Parámetros de la envolvente	CTE- DB- HE	2010
Ilustración 52	Secado de la tierra	-	2014
Ilustración 53	Resultados de la prueba de Sedimentación	-	2014
Ilustración 54	Presupuesto por capítulos vivienda Low Tech	Presto	2014
Ilustración 55	Presupuesto por capítulos vivienda Low Tech	Presto	2014

ÍNDICE DE TABLAS			
ORDEN	TÍTULO	FUENTE	AÑO
Tabla 01	Resultados certificado energético vivienda original	CERMA	2014
Tabla 02	Comparación Vivienda completa y vivienda sin resto de parcela	Presto	2014
Tabla 03	Densidad y resistencia a compresión del Ladrillo de adobe, BTC y tapial	S. Bestraten	2014
Tabla 04	Diferencial interno del tapial de adobe en febrero	Felipe Sotta Benaprés	2007
Tabla 05	Diferencial interno del tapial de adobe en septiembre	Felipe Sotta Benaprés	2007
Tabla 06	Diferencial de calefacción	Felipe Sotta Benaprés	2007
Tabla 07	Diferencial de calefacción del tapial, H.A., bloque de hormigón y muro de ladrillo macizo	Felipe Sotta Benaprés	2007
Tabla 08	Resistencia a compresión de la caña	Sergio Gonzalez y Elisabet Silva	2014
Tabla 09	Módulo elástico de la caña	Sergio Gonzalez y Elisabet Silva	2014
Tabla 10	Resistencia a flexión de la caña	Sergio Gonzalez y Elisabet Silva	2014
Tabla 11	Resultados certificado energético vivienda Low Tech	CERMA	2014
Tabla 12	Comparación Vivienda completa y vivienda sin resto de parcela	CERMA.	2014

ÍNDICE DE GRÁFICAS			
ORDEN	TÍTULO	FUENTE	AÑO
Gráfica 01	Temperatura por horas tapial febrero	Felipe Sotta Benaprés	2007
Gráfica 02	Temperatura por horas tapial septiembre	Felipe Sotta Benaprés	2007

CAPÍTULO 6. ANEXOS

ANEXO I: Vivienda original.

- Certificado energético de la vivienda original.
- Presupuesto energético de la vivienda original.

ANEXO II: Vivienda Low Tech.

- Certificado energético de la vivienda Low Tech.
- Presupuesto energético de la vivienda Low Tech.

ANEXO III: Planos vivienda Low Tech.

- PLANO nº 01: Cerramientos y particiones.
- PLANO nº 02: Climatización y calefacción planta baja.
- PLANO nº 03: Saneamiento planta cubiertas.
- PLANO nº 04: Saneamiento planta baja.
- PLANO nº 05: Fontanería planta baja.
- PLANO nº 06: Electricidad planta baja.
- PLANO nº 07: Electricidad vivienda.
- PLANO nº 08: Fontanería vivienda.
- PLANO nº 09: Sección constructiva terraza.
- PLANO nº 10: Sección constructiva dormitorio.
- PLANO nº 11: Detalle dimensiones cimentación.
Detalle colocación bloques de hormigón.
Detalle trabado de bloques de hormigón.
- PLANO Nº 12: Detalles 1,2 y 3 del Plano nº 10.
- PLANO nº 13: Detalle muro bahareque.
Detalle cimentación.
- PLANO nº 14: Detalle cubierta inclinada.
Diédrico cubierta inclinada.

ANEXO I: Vivienda original.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

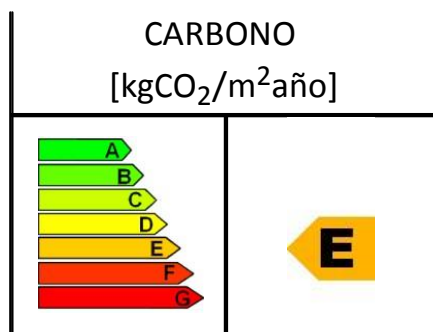
Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar Dénia, Alicante		
Dirección	Calle Capricorni s/n, Dénia, Alicante		
Municipio	Denia	Código postal	
Provincia	ALICANTE	Comunidad Autónoma	Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	0921214BD5002S0001LH		
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:			
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual		<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local	

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Lucas Ochoa Monte	NIF	44889962B
Razón social		CIF	
Domicilio	Calle Salas Quiroga		
Municipio	Valencia	Código Postal	
Provincia	VALENCIA	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	luocmon@upv.es		
Titulación habilitante según normativa vigente			
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_2.6		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha:01/09/2014

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	115,9
----------------------------------------	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Modo de obtención
C2.3 Forjado denia	Cubierta Hz Exterior	122,8	0,51	En función de su composición
Cubierta pasilloo denia	Cubierta Hz Exterior	11,3	0,93	En función de su composición
Tabique original Denia	Muro Exterior	282	0,72	En función de su composición
Suelo denia	Suelo al terreno	128,1	1,25	En función de su composición

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	4,176	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	18	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Puertas	4,32	4,00	0,11	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	1,92	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	0,96	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	9,6	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	3,888	5,70	0,16	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 8	Ventanas Dob.bajo emisor 0.1- 0.2	11,52	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 9	Ventanas Monolíticos	1,74	5,53	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

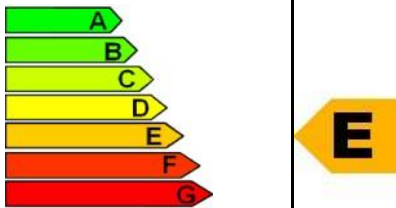
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Convencional	24	90	Gasoleo	Definido por usuario

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

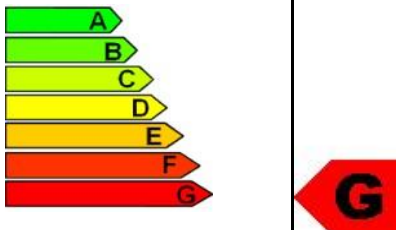
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0,94	E	0,36	C
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		31,95		2,30	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,21	F		
		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]			
		51,48			
17,23					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

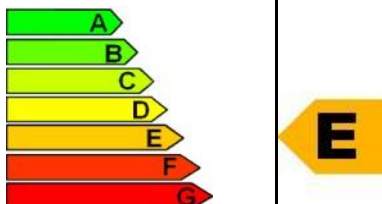
2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]	
83,50		45,12	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		0,85	E	0,33	C
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]		Energía primaria ACS [kWh/m²año]	
		120,24		8,65	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,20	F		
		Consumo global de energía primaria [kWh/m²año]			
197,90		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]			
		69,01			

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
EXCAV.01	h Vaciado retroexcavadora cuchara								
	Vaciado para formación de plataforma con retroexcavadora de neumáticos con cuchara.								
	vaciado y explanación	1	17,70			17,70			
							17,70	36,00	637,20
EXCAV.02	h Vaciado retroexcavadora martillo								
	Vaciado para formación de plataforma con retroexcavadora de neumáticos con martillo rompedor.								
	vaciado y explanación	1	11,40			11,40			
							11,40	42,00	478,80
EXCAV.03	h Excavación de zapatas cuchara								
	Excavación de zapatas con retroexcavadora de neumáticos con cuchara.								
	zapatas	1	6,53			6,53			
							6,53	38,00	248,14
EXCAV.04	h Excavación de zapatas martillo								
	Excavación de zapatas con retroexcavadora de neumáticos con martillo rompedor.								
	zapatas	1	10,90			10,90			
							10,90	44,00	479,60
TOTAL CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									1.843,74

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP02 CIMENTACION Y ESTRUCTURA									
ECSZ.2cabb	m2 HM 10 prep limpieza e=10 cm Capa de hormigón de limpieza HM 10/P/20/IIa preparado , de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según EHE.								
	Zapatas vivienda	1	51,10	0,60		30,66			
		1	6,10	0,90		5,49			
	Zapatas muros exteriores	1	44,51	0,40		17,80			
							53,95	14,28	770,41
ECSZ.5abba	m3 HA 25 obra zap B 500 S 20 s/encf Hormigón armado HA 25/B/40/IIa preparado, en zapatas, con una cuantía media de 20 kg. de acero B 500 S, incluso recortes, separadores, alambre de atado, vibrado y curado del hormigón, sin incluir encofrado.								
	Zapatas vivienda	1	51,10	0,60	0,40	12,26			
		1	6,10	0,90	0,40	2,20			
							14,46	130,90	1.892,81
E0205a	m2 Fábrica de bloque estructural de Fábrica de bloque estructura de hormigón, de 40x20x20 cm., aparejados y recibidos con mortero de cemento M-40 (1:6), con relleno de hormigón armado en zunchos horizontales y verticales según definición de planos del proyecto incluso replanteo, aplomado y nivelado, vertido y compactado del hormigón y parte proporcional de mermas, orturas y limpieza.								
	Muro 01	1	69,90			69,90			
	Muro 02	1	62,64			62,64			
	Muro 03	1	61,26			61,26			
	Muro 04	1	50,83			50,83			
	Muro 05	1	21,28			21,28			
	Muro 06	1	28,23			28,23			
	Muro 07	1	35,13			35,13			
	Muro 08	1	3,65		1,20	4,38			
	Muro 09	1	4,56			4,56			
	Muro 10	1	6,72			6,72			
	Muro 11	1	4,80			4,80			
	Muro 12	1	22,78		2,10	47,84	397,57		
	Muro 13	1	16,65		1,80	29,97			
							427,54	45,00	19.239,30
EEPF.2cdeax	m2 Fjdo vig HA25 25+5 5-5.5 bov H Forjado unidireccional apoyado con vigueta autorresistente pretensada para canto 25+5 cm. intereje 75 cm., de 5-5.5 m. de luz cuadrática media, con bovedilla de hormigón, capa de compresión de hormigón HA 25/B/20/IIa y acero B 500 S, incluso vibrado, curado, encofrado y desencofrado, según EFHE.								
	Forjado sanitario 1	1	113,55			113,55			
	Forjado santiario 2	1	57,30			57,30	170,85		
							170,85	65,45	11.182,13
EEPF.6cida	m2 Fjdo semiv HA25 25+5 4.5-5bovH Forjado unidireccional con semivigueta semirresistente pretensada h=12cm para canto 25+5 cm., intereje 75 cm., de 4.5-5 m. de luz cuadrática media, con bovedilla de hormigón, capa de compresión de hormigón HA 25/B/20/IIa y acero B 500 S soldable, incluso vibrado, curado, encofrado y desencofrado según EFHE.								
	Forjado primero 1 (cocina)	1	29,10			29,10			
	Forjado primero 2 (estar-comedor)	1	64,30			64,30			
	Forjado primero 3 (habitaciones)	1	68,95			68,95	162,35		
							162,35	65,45	10.625,81

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ERSS.4ax	m2 Solera pesada HM 25 e 20 Solera pesada realizada con hormigón HM 25 formado por una capa de 20 cm. de espesor extendido sobre lámina aislante de polietileno y capa de arena de granulometría 0/5 de 15 cm. de espesor extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir un valor del 90% del próctor normal, con tratamiento superficial realizado con rayado homogéneo con cepillo de púas de acero, en dirección a definir por la dirección facultativa, incluido mallazo electrosoldado de 15x15x5, con terminación mediante reglado y curado mediante riego según NTE/RSS-6.								
	Terraza norte	1	48,88			48,88			
							48,88	41,90	2.048,07
E02009	m2 Formación de tapa de lucernario Formación de tapa de lucernario a base de losa de hormigón armado de 15 cm. de espesor y perfil IPE-100 según detalle constructivo.								
	Habitaciones	1	10,10			10,10			
							10,10	124,18	1.254,22
	TOTAL CAPÍTULO CAP02 CIMENTACION Y ESTRUCTURA.....								47.012,75

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP03 ALBAÑILERIA									
EFFC19aba	m2 Fábrica p/rev LH 24x11.5x7								
Fábrica para revestir, de 7 cm. de espesor, construida según NBE-FL90 y NTE-FFL, con ladrillos huecos de 24x11.5x7 cm., sentados con mortero de cemento confeccionado en obra M-5a (1:6), con juntas de 1 cm. de espesor, aparejados, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, considerando un 3% de pérdidas por roturas y un 30% de mermas de mortero.									
Doblado fachadas		1	12,00		3,40	40,80			
		1	8,40		3,40	28,56			
		1	10,55		3,40	35,87			
		1	5,10		3,40	17,34			
		1	10,60		3,40	36,04			
		1	1,65		2,80	4,62			
		1	5,35		2,80	14,98			
		1	3,65		1,20	4,38			
Tabiquería									
Estar-comedor		2	0,80		3,40	5,44			
		1	2,60		3,40	8,84			
		1	0,90		2,80	2,52			
		1	0,70		2,80	1,96			
		1	3,65		2,80	10,22			
		2	0,80		2,80	4,48			
		1	0,95		2,80	2,66			
		1	3,80		2,80	10,64			
		1	2,80		2,80	7,84			
		1	2,10		1,10	2,31			
Habitaciones		1	3,20		3,40	10,88			
		3	0,60		3,40	6,12			
		2	3,80		3,40	25,84			
		2	2,80		3,40	19,04			
		1	0,30		3,40	1,02			
		1	3,30		1,10	3,63			
							306,03	34,00	10.405,02
ENTW16ba	m2 Aisl PU dens 40 fach								
Aislamiento térmico en fachadas, de 3 cm de espesor de espuma de poliuretano proyectada, de 40 Kg/m3 de densidad y conductividad térmica 0.020 Kcal/h°C, sobre paramento a aislar, previamente enfoscado con mortero de cemento, incluso colocación. Medido a cinta corrida.									
Doblado fachadas		1	12,00		3,80	45,60			
		1	8,40		3,80	31,92			
		1	10,55		3,20	33,76			
		1	5,10		3,20	16,32			
		1	10,60		3,20	33,92			
		1	1,65		2,80	4,62			
		1	5,35		2,80	14,98			
		1	3,65		1,20	4,38			
							185,50	14,34	2.660,07
ENTP.8abx	m2 Aisl trmc PS extr								
Aislamiento térmico a base de planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido, con una densidad de 32 kg/m3 y conductividad térmica a 10 °C de 0.027 w/m°C, 4 cm. de espesor, colocadas encajadas unas con otras y cubriéndolas con una membrana antipunzante de textil no tejido, incluso cortes.									
Forjado sanitario 1		1	113,55			113,55			
Forjado sanitario 2		1	57,30			57,30			
							170,85	11,94	2.039,95

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E03014	m2 Aislamiento térmico en techos Aislamiento térmico en techos con planchas rígidas de espuma de poliestireno extruido, con una densidad de 32 Kg/m3 y conductividad térmica a 10°C de 0,027 W/m°C, de 4 cm. de espesor, pegada a una plancha de cartón yeso de 1 cm., montado sobre perfiles Z de acero galvanizado recibidos a techo.								
	Lucernario	1	10,50			10,50			
							10,50	13,00	136,50
E03004ax	m Formación peldaño Formación de peldaño con ladrillo cerámico hueco de 7 cm.								
	Escalera interior	1	4,00	1,20		4,80			
							4,80	27,22	130,66
ERPE.1dcab	m2 Enf M-5a maes frat vert int Enfoscado maestreado fratasado, con mortero de cemento de dosificación M-5a (1:6) en paramento vertical interior, según NTE-RPE-7.								
	Cocina								
	Azulejo	1	3,60		0,60	2,16			
		1	2,90		0,60	1,74			
		1	0,65		1,70	1,11			
	Aseo								
	Azulejo	1	1,60		2,00	3,20			
		1	0,95		2,60	2,47			
		1	0,80		2,60	2,08			
		1	0,95		2,60	2,47			
		1	0,40		2,60	1,04			
		1	2,10		1,10	2,31			
	Silestone	2	0,20		1,50	0,60			
		1	0,10		2,60	0,26			
	Espejo	1	2,10		1,50	3,15			
	Baño								
	Azulejo	1	1,60		1,80	2,88			
		1	1,55		3,00	4,65			
		1	1,60		3,00	4,80			
		1	0,30		3,00	0,90			
		1	3,30		1,10	3,63			
	Silestone	2	0,30		1,90	1,14			
		1	0,10		3,00	0,30			
	Espejo	1	3,30		1,90	6,27			
							47,16	18,50	872,46
ERPG.4cba	m2 Guarn-enl y proy maes vert Guarnecido maestreado, y enlucido, realizado con pasta de yeso proyectado sobre paramentos verticales, regleado, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, según NTE/RPG10.								
	Estar-comedor	1	2,40		3,20	7,68			
		1	5,70		3,20	18,24			
		1	2,90		3,20	9,28			
		1	3,60		3,20	11,52			
		2	0,80		3,20	5,12			
		1	2,60		3,20	8,32			
		2	0,70		2,00	2,80			
		1	0,80		2,00	1,60			
		1	1,60		1,00	1,60			
	Cocina-aseo	2	0,35		2,60	1,82			
		1	0,20		2,60	0,52			
		1	1,20		2,60	3,12			
		1	1,00		2,60	2,60			
		1	0,50		2,60	1,30			
		1	0,10		2,60	0,26			
		1	2,80		2,60	7,28			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		2	0,80		2,60	4,16			
		2	0,70		2,60	3,64			
		2	3,55		1,10	7,81			
		1	3,55		0,90	3,20			
		1	3,20		1,10	3,52			
		1	3,20		0,90	2,88			
	Habitaciones-baño	1	10,15		3,90	39,59			
		1	2,20		3,20	7,04			
		4	3,80		3,20	48,64			
		1	2,70		3,20	8,64			
		2	0,80		3,20	5,12			
		1	2,80		3,20	8,96			
		1	3,60		3,20	11,52			
		1	0,60		3,20	1,92			
		1	2,40		3,20	7,68			
							257,26	10,83	2.786,13
C03MA001A	M2 Falso techo placas escayola								
	Falso techo realizado con placas de escayola lisa de 100x60 cm., incluida parte proporcional de fo-seado perimetral, sustentado con esparto y pasta de escayola, incluido enlucido con pasta de yeso, según NTE/RTC-16.								
	Estar-comedor	1	48,50			48,50			
	Cocina-aseo	1	24,55			24,55			
	Habitaciones-baño	1	47,75			47,75			
							120,80	16,40	1.981,12
ERPR.5a	m2 Revoco proy resinas sint + grani								
	Revoco proyectado granítico impermeable resistente a los rayos ultravioletas, permeable al vapor de agua y acabado en distintos colores, obtenido por la aplicación de un mortero de resinas sintéticas sobre el que se proyecta el árido seleccionado de granulometría entre 3 y 4 mm., a base de capa de imprimación y capa adhesiva, aplicadas a rodillo y capa de acabado, proyectado manual o mecáni-camente y presionado con rodillo duro para incrustar el árido, según NTE/RPR-10.								
	Estar-comedor	1	57,50			57,50			
		1	11,50			11,50			
		1	19,55			19,55			
		1	4,00			4,00			
		1	6,70			6,70			
	Cocina-aseo	1	19,25			19,25			
		1	4,65			4,65			
		1	0,55			0,55			
	Habitaciones-baño	1	5,85			5,85			
		1	50,95			50,95			
		1	20,60			20,60			
		1	28,85			28,85			
	Lucernario	2	0,45			0,90			
		1	3,00			3,00			
		1	1,40			1,40			
							235,25	35,50	8.351,38
E03011a	m2 Bancada de silestone								
	Bancada de silestone color a elegir de 2 cm. de espesor, incluidos soportes metálicos de acero gal-vanizado, colocación y limpieza, incluso parte proporcional de huecos para fregaderos y lavabos.								
	Bancada cocina	1	2,90	0,60		1,74			
		1	2,00	0,60		1,20			
		1	3,55	0,60		2,13			
	Aseo	1	2,10	0,30		0,63			
		2	1,80	0,30		1,08			
		1	2,60	0,10		0,26			
		1	0,95	0,30		0,29			
	Baño	1	3,30	0,30		0,99			
		2	1,90	0,30		1,14			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
							9,76	300,00	2.928,00
E03013	u Formación de chimenea Formación de chimenea a base de cassette prefabricado de plancha de acero negro con puerta de vidrio resistente al fuego, formación de tubo de extracción de humos, incluso válvula regulable de tiro, base de ladrillo refractario de 22x11x4 cm. forrados con mortero de cemento refractario, incluso cerramiento de obra con ladrillo refractario con parte proporcional de dinteles y remates, todo colocado, recibido y en funcionamiento siguiendo instrucciones de la dirección facultativa.	1				1,00			
							1,00	1.800,00	1.800,00
E03013ax	m Impermeabilización vierteaguas Impermeabilización de vierteaguas con tela asfáltica elastomérica de 35 cm. de ancho, sobre base maestreada de mortero de cemento.								
	Huecos	4	1,60			6,40			
		2	1,60			3,20			
		1	3,55			3,55			
	Forjado sanitario	1	25,00			25,00			
							38,15	24,90	949,94
E03014a	u Formación ventilación forjado sa Formación ventilación forjado sanitario con tubo de acero galvanizado de diámetro 160, según plano detalle, completamente colocado.								
	Habitaciones-baño	3				3,00			
	Cocina	1				1,00	4,00		
							4,00	140,00	560,00
E03016	u Formación ventilación forjado Formación ventilación forjado sanitario a base de perforaciones en el muro de bloque de 5 cm. de diámetro con tapa circular de rejilla protectora. Todo completamente recibido y colocado.								
	Estar-comedor	12				12,00			
		2				2,00			
	Habitaciones	8				8,00			
							22,00	21,82	480,04
	TOTAL CAPÍTULO CAP03 ALBAÑILERIA.....								36.081,27

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP04 CUBIERTAS									
EQAN.5cax	<p>m2 Azo inv PN-4 LBM-40-FV grava</p> <p>Azotea no transitable invertida, realizada con capa de 4 cm. de espesor medio de mortero 1:7 formando pendientes comprendidas entre 1 <= p <= 5%, capa separadora con fieltro de fibra de vidrio de 100 gr/m2, impermeabilización con solución monocapa no adherida, tipo PN-4, con lámina tipo LBM-40-FV de betún modificado con elastómero SBS, de 40 gr/dm2 masa total, con armadura constituida por fieltro de fibra de vidrio, capa separadora a base de fieltro sintético geotextil de 100 gr/m2 , pavimento de losas de 60x60 cm. compuesto de 5cm. de aislante térmico poliestireno extruido y 3,5 cm. de hormigón poroso de altas prestaciones, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo y lámina LBM-48/M-TV, colocadas adheridas con soplete previa imprimación, mermas y solapos, según NBE/QB-90 y normas UNE-104.</p>								
	Estar-comedor	1	57,15			57,15			
	Cocina-aseo	1	25,15			25,15			
	Habitaciones-baño	1	40,55			40,55			
							122,85	57,80	7.100,73
ENIP.6b	<p>m2 Impz PA-8 (LBM-30-FV) adhd</p> <p>Impermeabilización de cubierta mediante membrana con protección pesada tipo PA-8 compuesta por dos láminas de betún modificado con elastómero SBS, tipo LBM-30-FV de 30 gr/dm2, de superficie no protegida, con armadura constituida por fieltro de fibra de vidrio, colocadas totalmente adheridas, mediante calor, entre sí y al soporte, previa imprimación de este con 0.5 kg/m2 de emulsión bituminosa negra tipo ED, en faldones con pendientes comprendidas entre 0<p<=15%, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos, según NBE-QB-90 y normas UNE-104-402/96.</p>								
	Terraza mirador	1	20,40			20,40			
							20,40	33,00	673,20
ENIW25b	<p>m2 Barr antihumedad muro LO-20-FO</p> <p>Barrera antihumedad en muros con capa de oxiasfalto vertido en caliente, con un rendimiento mínimo de 1.6 kg/m2, y lámina de oxiasfalto con uniones solapadas, tipo LO-20-FO, de 20 gr/dm2 de masa total con armadura de fieltro orgánico saturado y con arena como antiadherente, según norma UNE 104-238, incluso limpieza previa del soporte y mermas.</p>								
	Murete sanitario	1	0,80	51,10		40,88			
		1	0,30	6,10		1,83			
	Superficie solado viv.	1				1,00			
	Zona habitaciones	1	51,34			51,34			
	Zona cocina	1	22,55			22,55			
	Zona salón	1	47,98			47,98			
	Murete cimentación	1	40,50			40,50			
							206,08	15,00	3.091,20
TOTAL CAPÍTULO CAP04 CUBIERTAS									10.865,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP05 PAVIMENTOS Y ALICATADOS									
ERSP.5abx	m2 Pav piedra Uldecona Pavimento con baldosas de piedra tipo Uldecona pulida de dimensiones varias y 3 cm. de espesor, colocado sobre capa de arena de 2 cm. de espesor mínimo, incluso parte proporcional de rodapie de piedra Uldecona pulida de 7 x 2 cm., tomadas con mortero de cemento M-5a (1:6), incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Estar-comedor	1	45,20			45,20			
	Cocina-aseo	1	21,65			21,65			
	Baño	1	4,40			4,40			
							71,25	70,00	4.987,50
ERSP.5abz	m2 Pav piedra Uldecona a corte Pavimento con baldosas de piedra tipo Uldecona a corte de dimensiones varias y 3 cm. de espesor, colocado sobre capa de arena de 2 cm. de espesor mínimo, tomadas con mortero de cemento M-5a (1:6), incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Terraza mirador	1	19,75			19,75			
							19,75	66,00	1.303,50
E05004	m2 Revestimiento de huellas y contr Revestimiento de huellas y contrahuellas en escaleras con baldosas de piedra tipo Uldecona pulida de dimensiones varias y 2 cm. de espesor tomadas con mortero cola incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad que las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Escaleras interiores	1	1,20	0,28	5,00	1,68			
		1	1,20	0,17	5,00	1,02			
							2,70	105,00	283,50
ERPA.8bbbc	m2 Alicat s/jnt gres porc 30x30 pul Alicatado sin junta realizado con baldosa de gres porcelánico formato a definir, acabado pulido, tomado con adhesivo de dispersión (D) y rejuntado con mortero de juntas con aditivo polimérico (J2), incluso cortes y limpieza, según Guía de la Baldosa Cerámica.								
	Cocina	1	3,20		0,60	1,92			
		1	2,90		0,60	1,74			
	Aseo	1	0,60		2,60	1,56			
		1	0,80		2,60	2,08			
		2	0,95		2,60	4,94			
		1	1,60		2,00	3,20			
		1	2,10		1,10	2,31			
	Baño	1	1,60		1,80	2,88			
		1	1,55		3,00	4,65			
		1	1,60		3,00	4,80			
		1	0,30		3,00	0,90			
		1	3,30		1,10	3,63			
							34,61	45,00	1.557,45
E05007a	m Umbral piedra Uldecona 3 cm. Umbral de piedra de Uldecona de 3 cm. de espesor colocado con mortero de cemento, de 30 cm. de ancho, completamente colocado.								
	Huecos grandes	4	1,60			6,40			
	Huecos altos	2	1,60			3,20			
	Cocina	1	3,55			3,55			
							13,15	46,50	611,48
E05008	m Remate de muro piedra Uldecona Remate de muro con piedra de Uldecona pulida de 20x3 cm. recibida con mortero de cemento cola sobre superficie maestreada con mortero de cemento.								
	Habitación-baño	2	5,40			10,80			
		2	10,75			21,50			
	Estar-comedor	1	3,80			3,80			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		1	5,60			5,60			
		1	10,05			10,05			
	Cocina-aseo	1	5,10			5,10			
		1	5,90			5,90			
		1	1,50			1,50			
							76,15	24,75	1.884,71
TOTAL CAPÍTULO CAP05 PAVIMENTOS Y ALICATADOS									10.628,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP07 CARPINTERIA EXTERIOR									
E07001ax	u V1								
	V1. Ventana de 1 hoja practicable y oscilo + 1 hoja fija + marco para puerta madera, serie S-V98/67RT, en aluminio plata mate. Dimensiones totales 3.450x3.200								
	V1	1	1,00			1,00			
							1,00	430,69	430,69
E07002ax	u V2								
	V2. Corredera de 4 hojas serie C-75RT, de aluminio plata mate. Dimensiones 5.000x3.200.								
	V2	1	1,00			1,00			
							1,00	844,49	844,49
E07003ax	u V3								
	V3. Ventana de 1 hoja batiente + 1 hoja oscilobatiente + fijo superior, serie S-V98/67 RT, de aluminio plata mate. Dimensiones 1.600x3.200.								
	V3	1	2,00			2,00			
							2,00	543,07	1.086,14
E07004	u V4								
	V4. Puerta practicable de 2 hojas, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 1.200x2.600.								
	V4	1	1,00			1,00			
							1,00	432,67	432,67
E07005	u V5.1								
	V5.1. Fijo, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 2.350x1.500.								
	V5.1	1	1,00			1,00			
							1,00	125,60	125,60
E07006	u V5.2								
	V5.2. Corredera guillotina 2 hojas, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 1.150x1.500.								
	V5.2	1	1,00			1,00			
							1,00	264,01	264,01
E07007	u V6								
	V6. Ventana abatible de 1 hoja S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 600)								
	V6	1	1,00			1,00			
							1,00	175,40	175,40
E07008	u V7								
	V7. Ventana 2 hojas practicable y oscilo con fijo superior S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 3.200)								
	V7	1	2,00			2,00			
							2,00	543,06	1.086,12
E07009	u V8								
	V8. Ventana 1 hoja abatible con fijo superior S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 1.200)								
	V8	1	1,00			1,00			
							1,00	262,25	262,25
E07010	u C1 y C2								
	C1y C2. Mallorquina corredera 1 hoja de lama movil, aluminio plata mate con cerradura seguridad(1.600 x 3.200)								
	C1	1	2,00			2,00			
	C2	1	2,00			2,00			
							4,00	954,54	3.818,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E07012	u C3 C3. Mallorquina abatible 1 hoja de lama movil, aluminio plata mate con cerradura (1.200 x 2.750)								
	C3	1	1,00			1,00			
							1,00	649,99	649,99
E07013	u Premarcos Premarcos de aluminio y tapajuntas pata toda la carpintería (incluido montaje atomillado a premarco)								
	premarcos	1	1,00			1,00			
							1,00	1.627,50	1.627,50
E07014	u Vidrios Vidriol laminar aislaglas 3+3/12/6 y recargo energético (incluida colocación de cristal)								
	Vidrios	1	1,00			1,00			
							1,00	4.082,58	4.082,58
E07017	m Formación de barandilla de cristal Formación de barandilla de cristal laminar butiral 8+8, cantos pulidos y recargo energetico, incluida colocación sobre soporte metálico.								
	barandilla	1	5,00			5,00			
		2	4,00			8,00			
							13,00	122,90	1.597,70
	TOTAL CAPÍTULO CAP07 CARPINTERIA EXTERIOR								16.483,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP08 CERRAJERIA									
E08001	m Barandilla de 1 m de altura								
Barandilla de 1 m. de altura formada por 2 hojas de vidrio de 8 mm con butiral intermedio recibido sobre pletina de acero lacada (según plano detalle) incluso anclaje a frente de forjado con tornillos de métrica 10 de alta resistencia colocados al tresbolillo cada 20 cm., con una mano de pasivador de óxido y protección anticorrosión (tipo MAXREST PASSIVE de Drizoro), una capa de revestimiento protector de poliuretano bicomponente con terminación porcelánica (tipo MAXURETHANE 2C) y esmalte de acabado, completamente montada y sellada.									
Terraza mirador		1	13,70			13,70			
							13,70	111,09	1.521,93
E08002	u Formación de pates en escalera								
Formación de pates en escalera vertical, con redondo de diámetro 16 de 60 cm. de ancho, incluida colocación sobre la fábrica, completamente terminado.									
Acceso algible		1	10,00			10,00			
Acceso cubierta		1	5,00			5,00			
							15,00	3,23	48,45
TOTAL CAPÍTULO CAP08 CERRAJERIA									1.570,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP10 ELECTRICIDAD									
ESC150	u Punto de secadora Punto de secadora compuesto de tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 2.5mm con mecanismo serie Simón 27 BL. secadora	1	1,00			1,00	1,00	30,35	30,35
ESC271	m Linea para circuito C9 monofasico Linea para circuito C9 monofasico de 6mm para alimentación maquina aire acondicionado. circuito AA	1	20,00			20,00	20,00	8,19	163,80
ESC336	u Caja automaticos 9,2Kw Caja automaticos 9,2Kw con mag general 40a, diferencial general 2-40-30ma, circuito c1: alumbrado 10a, circuito c2: tomas corriente 16a y frigorifico, circuito c3: homo y cocina 25a, circuito c4: lavado- ra 16a, circuito c5: tomas corriente aux cocina y baño 16a, diferencial 2-40-30ma, circuito c9: linea aire acondicionado 25a, circuito c10: secadora 16a, circuito 12: termo electrico 16a, circuito c13: la- vaplatos 16a. automáticos	1	1,00			1,00	1,00	197,79	197,79
ESC337	m Linea de 3x2,5mm para circuito C5 Linea de 3x2,5mm para circuito C5 formado por conductores de cobre unipolares de aislamiento 750v por interior de tubo PVC flexible de 25. cicuito C5	1	15,00			15,00	15,00	7,22	108,30
ESC348	u Punto de termo Punto de termo compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con mecanismos toma 16A y portafusibles. termo	1	1,00			1,00	1,00	34,05	34,05
ESC349	u Punto de lavaplatos Punto de lavaplatos compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con meca- nismos toma 16A y porfusibles. lavaplatos	1	1,00			1,00	1,00	34,05	34,05
ESC398	u Punto de interruptor alumbrado Punto de interruptor alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra. interruptor	1	8,00			8,00	8,00	23,44	187,52
ESC399	u Punto de conmutado alumbrado Punto de conmutado alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tu- bo, cajas, cable y mano de obra. conmutador	1	17,00			17,00	17,00	23,96	407,32
ESC400	u Punto de cruzamiento alumbrado Punto de cruzamiento alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tu- bo, cajas, cable y mano de obra. cruzamiento	1	2,00			2,00	2,00	26,93	53,86
ESC401	u Punto de toma corriente Punto de toma corriente con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
							66,00	23,38	1.543,08
ESC471	u Punto de lavadora Punto de lavadora compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con mecanismos toma 16A y porfusibles. lavadora	1	1,00			1,00			
							1,00	34,05	34,05
ESC76	u Punto de cocina Punto de cocina compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 6mm con mecanismo. cocina	1	1,00			1,00			
							1,00	43,55	43,55
VUD100	u Kit antena TV Kit antena TV terrestre digital con sistema amplificacion y antena 100 elementos. antena	1	1,00			1,00			
							1,00	351,23	351,23
VUD101	u Instalacion sistema videoportero Instalacion sistema videoportero en color FERMAX, con un monitor en vivienda, con placa y pulsador en entrada parcela, incluso apertura puerta y entubado y cableado desde vivienda hasta entrada.Totalmente acabado y en funcionamiento. videoportero	1	1,00			1,00			
							1,00	798,23	798,23
VUD102	m Derivacion individual Derivacion individual con cable afumex con seccion 2x25mm2 1000V+ Tubo CR 50 segun calculo para 9,2kw/230v,entubado desde armario de medida de Iberdrola a cuadro automaticos en vivienda. acometida	1	75,00			75,00			
							75,00	8,45	633,75
ESC362	u Instalación toma tierra Instalación toma tierra para vivienda unifamiliar aislada y RED equipotencial. toma tierra	1	1,00			1,00			
							1,00	162,56	162,56
VUD103	m Entubado linea alumbrado exterior Entubado linea alumbrado exterior con tubo CR 63 y cableado 1000V para encendido luminarias segun plano. alumbrado exterior	1	218,00			218,00			
							218,00	5,46	1.190,28
VUD104	u Punto luz exterior en suelo Punto luz exterior en suelo cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. punto luz exterior	1	14,00			14,00			
							14,00	25,32	354,48
VUD105	u Punto luz exterior en muro Punto luz exterior en muro cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. luz exterior en suelo	1	11,00			11,00			
							11,00	22,36	245,96
VUD106	u Punto luz exterior en pared Punto luz exterior en pared cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. luz exterior en pared	1	1,00			1,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	18,07	18,07
VUD107	u Punto de toma corriente exterior								
	Punto de toma corriente exterior plexo para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable mecanismo y mano de obra.								
	toma corriente exterior	1	2,00			2,00			
							2,00	33,54	67,08
VUD108	u Punto conmutador exterior								
	Punto conmutador exterior plexo para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable mecanismo y mano de obra.								
	conmutador exterior	1	3,00			3,00			
							3,00	37,12	111,36
VUD109	m Cable telefono 2 pares								
	Cable telefono 2 pares subterráneo antirrata (ar2x2x0.50), nordix. ref. 003081a, entubado con tubop cr 63.								
	acometida teléfono	1	85,00			85,00			
							85,00	3,20	272,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP10 ELECTRICIDAD								7.042,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP11 FONTANERIA									
EIFS.5daib	u Plato ducha 80x80 blanco Plato de ducha de dimensiones 80x80 cm., de porcelana vitrificada color blanco, calidad alta, ducha teléfono termostática, calidad especial para ducha, con mezclador exterior y codo enlace a pared, incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación incluida colocación y ayudas de albañilería, según NTE/IFF-30, IFC-38 y ISS-26/27.	1				1,00			
							1,00	295,26	295,26
EIFS15ax	u Taza inodoro suspendida blanca Taza inodoro suspendida con tanque empotrado, de porcelana vitrificada blanca, calidad alta, con asiento y tapa lacados, incluso soporte bastidor con juego de fijación y plantilla unión, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm de diámetro para alimentación y tubo de 110 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluido. Colocada y con ayudas de albañilería.	2				2,00			
							2,00	419,06	838,12
EIFS22ax	u Bidé suspendido blanco Bidé suspendido de porcelana vitrificada blanca, calidad alta, incluso soporte bastidor con juego de fijación y plantilla unión, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluidos. Incluso válvula desagüe de 1 1/2, sifón y tubo. Colocado y con ayudas de albañilería.	2				2,00			
							2,00	374,31	748,62
EIFS.7gaaax	u Lav s/peds encmr 56x47 bl Lavabo mural de 56x47.5 cm. de porcelana vitrificada, color blanco, calidad alta, grifería monomando cromado brillante, mezclador con aireador, incluso parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm. 1/2" de acero galvanizado para alimentación y tubería de diámetro 32 mm. de PVC para evacuación, con juego de anclajes para fijación, incluso colocación y ayuda de albañilería, según NTE/IFF-30, IFC-38 y ISS-22/23.	3				3,00			
							3,00	184,40	553,20
EIFS.3oaccx	u Bañera acrílica 150x150 bl/cl as Bañera acrílica, de dimensiones 150x150 mm, en color blanco, calidad alta, con fondo antideslizante, insonorizada, con asas cromadas y con hidromasaje de aire/agua. Incluso válvula desagüe 1 1/2, sifón y tubo, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluido. Colocada, conexonada y con ayudas de albañilería.	1				1,00			
							1,00	722,04	722,04
EIFf15abw	u Ll paso 1/2" alt Llave de paso recto de 1/2" (índices azul o rojo), de calidad alta, homologada, instalada y comprobada, según NTE-IFF-23/24 y NTE-IFC-24.	4				4,00			
							4,00	8,16	32,64
EIFFW.1a	u Instalación fontanería vivienda Instalación en viviendas agua fría y caliente, incluida bomba de recirculación desde aljibe, con tubería de cobre, según normas, secciones según reglamento y distribución según planos, montaje aéreo bajo forjado fijada cada metro, contando sus accesorios, llaves, fijación y anclajes, valvulería, calorifugado de la tubería de agua caliente con aislamiento térmico flexible de espuma elastomérica y enfundado en tubo corrugado de tuberías empotradas, pasamuros, terminada, probada y funcionando, llaves de corte en cuartos húmedos, incluso unidad de instalación interior de desagües en viviendas, con tubería y accesorios de PVC de marca homologada (con certificado de idoneidad), incluso sifones individuales en cocinas, lavadoras, lavaderos, fregaderos, aparatos sanitarios, puntos de agua en terraza, y p.p. de instalación y puntos de agua en zonas comunes, incluso manguetones de inodoro e injertos a las bajantes y parte proporcional de ayuda de albañilería.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
							1,00	560,59	560,59
EIFF.1w	u Acometida a red general Acometida de la red general desde la arqueta exterior hasta contador, ejecutado con tubo de acero, incluso llaves según planos, incremento sobre el precio de un 20 % en concepto de uniones y accesorios, totalmente acabada , según NTE y Cía suministradora.	1				1,00			
							1,00	36,08	36,08
EIFS29dba	u Freg a inox empotrar 800x500 dos Fregadero de acero inoxidable bajo encimera, 800x500 mm, con dos cubeta/s, calidad alta , con válvula desagüe, cadenilla, tapón, sifón y tubo, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanimos incluidos. Colocado y con ayudas de albañilería.	1				1,00			
							1,00	140,94	140,94
EIFF24aa	u Cont gnal ag ø13 armario Contador general de agua, de 13 mm. de diámetro, instalado en armario metálico de 0.6x0.5x0.2 m., con llave de compuerta, grifo de comprobación, manguitos, pasamuros y parte proporcional de pequeño material y piezas de conexión, según NTE-IFF-17 y normas de la compañía suministradora.	1				1,00			
							1,00	91,14	91,14
EICC.6bba	u Caldera mural gas 20000Kcal Caldera individual a gas, hasta 20000 Kcal. (23.53Kw.) para calefacción y A.C.S. instantánea quemadores multigás modulantes, con válvula inversora de circuitos para la obtención de a.c.s y prioridad en su producción regulador y termostato de control para a.c.s. termohidrómetro circulador incorporado, vaso de expansión, presostato, termostato, termopar y válvulas de seguridad, sondas, purgador automático rácor de conexión y demás piezas especiales y accesorios de montaje, homologada.	1				1,00			
							1,00	2.076,51	2.076,51
TOTAL CAPÍTULO CAP11 FONTANERIA									6.095,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP12 SANEAMIENTO									
EISC14cbbX	m Colector enterrado PVC DN 160 30 Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 160 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 160 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 160 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.	1	15,00			15,00			
							15,00	35,11	526,65
EISC14bbbx	m Colector enterrado PVC DN 125 30 Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 125 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 125 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 125 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.	1	10,00			10,00			
							10,00	24,71	247,10
EISC14aabx	m Colector enterrado PVC DN 110 30 Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 110 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 110 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 110 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.	1	27,00			27,00			
							27,00	17,80	480,60
EISC.1fb	m Bajante evacuación PVC S-B DN 11 Bajante para evacuación de aguas residuales de todo tipo según norma EN 1453, con tubo de PVC de diámetro 110 mm, y espesor 3,20 mm, unión por encolado, con comportamiento frente al fuego M1 según normas NF, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, incluso ayudas de albañilería.	1	9,00			9,00			
							9,00	19,90	179,10
EISA.2c	u Sumidero sifónico VØ50 PVC-PVC Sumidero sifónico K3 según UNE EN 1253, para cuartos de baño, terrazas o patios, con salida vertical de diámetro 50 mm y unión mediante junta pegada. Con cuerpo y rejilla de PVC. Conforme a las normas DIN 19599 y DIN 1299. Con velocidad de evacuación 0,44 l/s, según ISO DIS 9896. Incluso acometida a desagüe a red general.	3				3,00			
							3,00	17,84	53,52
E12008ax	m Sumidero corrido acero inoxidable Sumidero corrido de acero inoxidable con canaleta de hormigón polimérico para recogida de aguas pluviales, de 15 cm. de ancho, incluso acometida de desagüe a red general.	1	15,00			15,00			
							15,00	16,16	242,40
EISS19ba	u Arqueta de paso 40x40x50cm Arqueta de paso de dimensiones interiores 40x40x50 cm., formada por fábrica de ladrillo macizo de 24x11.5x5 cm., con juntas de mortero de cemento de 1 cm. de espesor, sobre solera de hormigón en masa HM 10, enfoscada y bruñida con mortero de cemento M-40a (1:6), cerco de perfil laminado L 50.5 mm. y tapa de hormigón, incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparado del cerco y recibido de cercos y tubos, según NTE-ISS.	4				4,00			
							4,00	76,17	304,68

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EISA.7ada	u Arqueta sif cuadrada PP-55x55 ci Arqueta prefabricada sifónica, cuadrada, registrable de polipropileno, de medidas 55x55 cm, con conexiones laterales adaptables a tubos de diámetro de 160 a 315 mm. Con tapa ciega con marco, fabricados por inyección de polipropileno. Totalmente instalada.	1				1,00			
							1,00	104,71	104,71
E12009	u Fosa septieca prefabricada Fosa séptica prefabricada de PEADm con sistema de oxidación total para aguas asimilables domésticas, con volumen útil de 2000 litros, adecuada para una vivienda unifamiliar de 4 habitantes. Dimensionada según norma DIN 4261 cumpliendo el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, Real Decreto 849/11986, así como la normativa europea 97/271/CEE. Completamente instalada incluso excavación en el terreno para ubicarla y posterior relleno.	1				1,00			
							1,00	394,17	394,17
EIFA.7caaa	u Grup pre 1 viv/1 planta/s tipo E Grupo de presión para edificio de 1 planta/s con 1 vivienda/s tipo E (cocina, office, lavadero, 2 baños y 1 aseo) por planta compuesto por una electrobomba/s de caudal 4 m³/h, 30 mca de presión, 1.10 kW de potencia eléctrica y calderín de inyectores de 100 litros, incluso presostatos, manómetros, válvulas, colectores, latiguillos flexibles, sistema de control de alternancia continua y cuadro eléctrico según norma UNE-EN-60204-1 en diferentes materiales, plástico o metal, con protección IP-56 o IP-54 respectivamente. Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua.	1				1,00			
							1,00	1.378,31	1.378,31
TOTAL CAPÍTULO CAP12 SANEAMIENTO									3.911,24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP13 PROTECCION CONTRA INCENDIOS									
EIPI14e	u Exti polvo seco 12 kg								
	Extintor de presión incorporada polvo seco 12 kg, ABC.								
	garaje	1				1,00			
							1,00	55,00	55,00
EIIM.1abeb	u Pto luz emer estn 2x1.6w s								
	Punto de luz para alumbrado de emergencia con aparato autónomo estanco de chapa de aluminio acabado en poliéster color gris y difusor de metacrilato, alimentación 220 V., con piloto indicador de carga, fusible, conexión para mando a distancia y dos lámparas de xenon de 1.6 w/32 lmn/6.4 m2/1 h, IP-22, montaje superficial instalado con cable de cobre de 1.5 mm2 de sección en tubo rígido de PVC de diámetro 13 mm., incluso parte proporcional de caja de derivación y ayudas de albañilería.								
	Garaje	1				1,00			
							1,00	38,35	38,35
TOTAL CAPÍTULO CAP13 PROTECCION CONTRA INCENDIOS									93,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP14 PINTURA									
ERPP.3abaa	m2 Pint plast acrl lis int vert bl								
	Revestimiento a base de pintura plástica acrílica mate para la protección y decoración de superficies en interior y exterior. Resistencia a la luz solar, transpirable e impermeable. Acabado mate, de color blanco. Sobre superficie vertical de ladrillo, yeso o mortero de cemento, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, plastecido de faltas y dos manos de acabado , según NTE/RPP-24								
	Estar-comedor	1	2,40		3,60	8,64			
		1	5,70		3,60	20,52			
		1	2,90		3,60	10,44			
		1	3,60		3,60	12,96			
		2	0,80		3,60	5,76			
		1	2,60		3,60	9,36			
		2	0,70		2,00	2,80			
		1	0,80		2,00	1,60			
		1	1,60		1,00	1,60			
	Cocina-aseo	2	0,35		2,60	1,82			
		1	0,20		2,60	0,52			
		1	1,20		2,60	3,12			
		1	1,00		2,60	2,60			
		1	0,50		2,60	1,30			
		1	0,10		2,60	0,26			
		1	2,80		2,60	7,28			
		1	3,80		2,60	9,88			
		2	0,80		2,60	4,16			
		2	0,70		2,60	3,64			
		2	3,55		1,10	7,81			
		1	3,55		0,90	3,20			
		1	3,20		1,10	3,52			
		1	3,20		0,90	2,88			
	Habitaciones-baño	1	10,15		3,90	39,59			
		1	2,20		3,00	6,60			
		4	3,80		3,00	45,60			
		1	2,70		3,00	8,10			
		2	0,80		3,00	4,80			
		1	2,80		3,00	8,40			
		1	3,60		3,00	10,80			
		1	0,60		3,00	1,80			
		1	2,40		3,00	7,20			
	Estar-comedor	1	48,50			48,50			
	Cocina-aseo	1	24,55			24,55			
	Habitaciones-baño	1	47,75			47,75			
							379,36	15,48	5.872,49
ERPP.1cabb	m2 Pint prmt ext acrl mt col								
	Revestimiento de paramentos exteriores con impermeabilizante acrílico elástico antifisuras, fungicida-algicida, resistente a la intemperie, al sol y a los cambios climáticos, con textura tipo rugoso y acabado mate, en colores, de aplicación sobre paramentos verticales de mortero de cemento o ladrillo, previa limpieza de la superficie, con mano de fondo a base de emulsión acuosa y mano de acabado aplicado con brocha o rodillo.								
	Muro este 1	2	6,30		3,66	46,12			
		1	0,50		3,66	1,83			
		1	0,20		3,66	0,73			
	Muro este 2	1	1,20		3,66	4,39			
	Muro este 3	2	10,40		3,66	76,13			
		1	0,50		3,66	1,83			
	Muro sur	2	5,35		3,66	39,16			
	Muro oeste 1	2	10,40		4,90	101,92			
	Muro oeste 2	2	12,00		3,66	87,84			
		1	1,95		3,66	7,14			
		1	0,50		3,66	1,83			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
	Muro norte	2	8,40		3,66	61,49			
		1	0,50		3,66	1,83			
							434,07	5,18	2.248,48
	TOTAL CAPÍTULO CAP14 PINTURA								8.120,97

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP15 VARIOS									
EIVH.3a	m Chimenea tb a inox ø6"								
Chimenea para evacuación de humos y gases, de tubo de acero inoxidable de diámetro 6" y altura media 15 m., con doble pared y aislante intermedio de 2.5 cm. de espesor incluso parte proporcional de registro, conexiones, garras, abrazaderas y sombrerete, para cualquier tipo de combustible, según IT.IC.									
	Chimenea	1	1,50			1,50			
	Caldera	1	1,50			1,50			
	Cocina	1	1,50			1,50			
							4,50	20,93	94,19
EIMQ.1cac	u Equipo solar completo								
Equipo compacto de circulación por termosifón en circuito cerrado con marcado CE, compuesto por 3 colectores solares de 2.1 m2 de superficie y acumulador compacto de 300 litros de capacidad; incluye soportes y accesorios de instalación, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SE y DB HE-4 del CTE.									
	Equipo solar	1	1,00			1,00			
							1,00	3.826,91	3.826,91
TOTAL CAPÍTULO CAP15 VARIOS									3.921,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAP16 CONTROL DE CALIDAD								
00CC001A	u VALORACION ECONOMICA DE LAS PRUE								
	Valoración económica de las pruebas previstas en el control de calidad 0,5% S/P.E.M.	1				1,00			
							1,00	622,63	622,63
	TOTAL CAPÍTULO CAP16 CONTROL DE CALIDAD								622,63
	TOTAL								154.291,86

ANEXO II: Vivienda Low Tech.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS NUEVOS. PROYECTO

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar Dénia, Alicante		
Dirección	Calle Capricorni s/n, Dénia, Alicante		
Municipio	Denia	Código postal	
Provincia	ALICANTE	Comunidad Autónoma	Valenciana
Zona climática	B4	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	0921214BD5002S0001LH		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

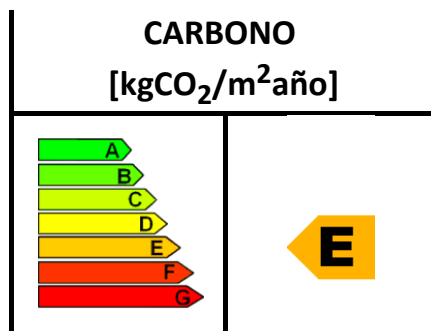
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Lucas Ochoa Monte	NIF	44889962B
Razón social		CIF	
Domicilio	Calle Salas Quiroga		
Municipio	Valencia	Código Postal	
Provincia	VALENCIA	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	luocmon@upv.es		
Titulación habilitante según normativa vigente			
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_2.6		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL EMISIONES DE DIÓXIDO DE



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha:01/09/2014

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	115,9
---------------------------------------------	-------

Imagen del edificio	Plano de situación

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/ m²K]	Modo de obtención
C5.4 Forjado reticular de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	134,2	0,3	En función de su composición
Muro tapial+placa yeso	Muro Exterior	282	0,58	En función de su composición
Suelo Terreno Ejemplo Valencia B	Suelo al terreno	115,9	0,24	En función de su composición

Huecos y lucernarios

--	--	--	--	--	--	--

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/ m ² K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	4,176	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	18	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Puertas	4,32	4,00	0,11	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	1,92	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	0,96	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	9,6	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	3,888	5,70	0,78	Definido por usuario	Definido por usuario
Grupo 8	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	11,52	2,83	0,64	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 9	Ventanas Dob.bajo emisivo 0.1-0.2	4,35	3,00	0,65	Función de su composición	Definido por usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	-----------------	---------	-------------------

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

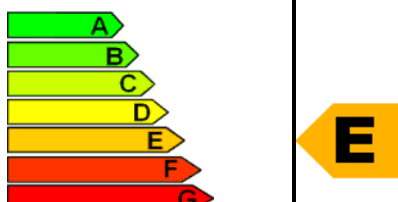
Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Convencional	24	90	Gasoleo	Definido por usuario

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B4	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

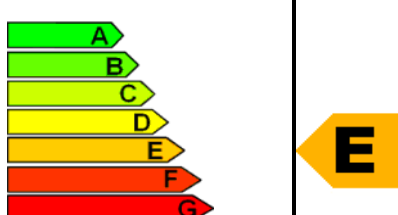
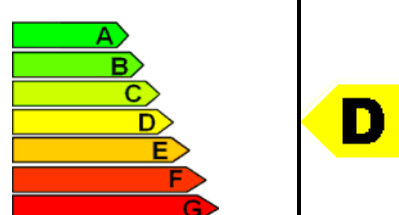
1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		2,57	E	0,36	C
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		22,92		2,30	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,98	E		
		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	
		41,73		16,52	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

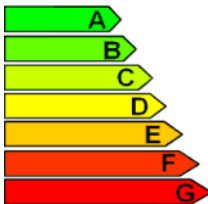

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
			
<i>Demanda global de calefacción</i> <i>[kWh/m²año]</i>		<i>Demanda global de refrigeración</i> <i>[kWh/m²año]</i>	
59,88		43,26	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		2,13	E	0,33	C
		Energía primaria calefacción [kWh/m²año]		Energía primaria ACS [kWh/m²año]	
		86,23		8,65	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		1,94	E		
		Consumo global de energía primaria [kWh/m²año]			
161,04		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]			
		66,16			

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.



PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
EXCAV.01	h Vaciado retroexcavadora cuchara Vaciado para formación de plataforma con retroexcavadora de neumáticos con cuchara. Rend. 100 m3/día								
	vaciado y explanación	1	17,70			17,70			
							17,70	36,00	637,20
EXCAV.02	h Vaciado retroexcavadora martillo Vaciado para formación de plataforma con retroexcavadora de neumáticos con martillo rompedor. 20 m/h								
	vaciado y explanación	1	11,40			11,40			
							11,40	42,00	478,80
EXCAV.03	h Excavación de zapatas cuchara Excavación de zapatas con retroexcavadora de neumáticos con cuchara.								
	zapatas	1	6,53			6,53			
							6,53	38,00	248,14
EXCAV.04	h Excavación de zapatas martillo Excavación de zapatas con retroexcavadora de neumáticos con martillo rompedor.								
	zapatas	1	10,90			10,90			
							10,90	44,00	479,60
ECAR.1b	m3 Terraplén c/suelo seleccionado Terraplén de 30cm de espesor, compactado al 95% del proctor normal, de suelo seleccionado a pie de obra, incluyendo la extensión, riego y compactación y el refino de taludes.								
	Compactación relleno de tierras vivienda	1	133,00		0,60	79,80			
							79,80	4,90	391,02
ECAR.6fa	m3 Relleno extendido macadam man Relleno y extendido de macadam con medios manuales incluso compactación, en capas de 25 cm. de espesor máximo, y recebado de arena según NTE/ADZ-12.								
	Compactación relleno de tierras vivienda	1	133,00		0,30	39,90			
							39,90	31,31	1.249,27
ECAE.1baa	m3 Extracción de tierras para uso propio Excavación a cielo abierto realizada por debajo de la cota de implantación, en terrenos medios, con medios manuales, sin incluir carga sobre transporte, según NTE/ADV-1.								
	Extracción de tierras para construcción	1	288,01			288,01			
							288,01	26,82	7.724,43
TOTAL CAPÍTULO CAP01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									11.208,46

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP02 CIMENTACION Y ESTRUCTURA									
ECSZ.2cabb	m2 HM 10 prep limpieza e=10 cm Capa de hormigón de limpieza HM 10/P/20/Ila preparado , de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 20 mm. y 10 cm. de espesor, en la base de la cimentación, transportado y puesto en obra, según EHE.								
	Zapatas vivienda	1	51,10	0,60		30,66			
		1	6,10	0,90		5,49			
	Zapatas muros exteriores	1	44,51	0,40		17,80			
							53,95	14,28	770,41
ECSZ.5abba	m3 HA 25 obra zap B 500 S 20 s/encf Hormigón armado HA 25/B/40/Ila preparado, en zapatas, con una cuantía media de 20 kg. de acero B 500 S, incluso recortes, separadores, alambre de atado, vibrado y curado del hormigón, sin incluir encofrado.								
	Zapatas vivienda	1	66,50	0,60	0,40	15,96			
		1	6,10	0,90	0,40	2,20			
							18,16	130,90	2.377,14
ECSS.2a	m2 Solera ligera HM 15 e 10 Solera ligera realizada con hormigón HM 15/B/20/Ila con un espesor de 10 cm. extendido sobre lámina aislante de polietileno y capa de arena de granulometría 0/5 de 10 cm. de espesor con terminación mediante reglado y curado mediante riego según NTE/RSS-4.								
	Terraza norte	1	48,88			48,88			
	Compactación relleno de tierras vivienda	1	133,00			133,00			
							181,88	18,46	3.357,50
EFFH.1jb	m2 Fab BHH arm 50x25x20 cm Fábrica armada para revestir de 20 cm de espesor, realizada con bloques de hormigón de áridos densos de 50x25x20 cm, recibidos con mortero de cemento M-5, con juntas de 1 cm de espesor, y armadura prefabricada en celosía de 15 cm de ancho y alambres longitudinales de 4 mm de acero B 500 T recubierta con capa de resina epoxi, dispuesta cada 4 hiladas, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas y piezas especiales (medio, esquina, etc.), humedecido de las partes en contacto con el mortero, rejuntado y limpieza, considerando un 3% de pérdidas y un 30% de mermas de mortero, según DB SE-F del CTE y NTE/FFB.								
	Cimentación	4	72,60	0,50		145,20			
	Murete terraza salón	4	10,00	0,20		8,00			
							153,20	31,83	4.876,36
ENTF.2aca	m2 Aisl terra XPS 0.028 50mm Aislamiento térmico para terraplenado, con poliestireno extruido (XPS) de 50 mm de espesor, mecanizado lateral machihembrado y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0.028 W/mK y resistencia térmica 1.80 m2K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación XPS-EN 13164 - T1-CS(10Y)150-MU80, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.								
	Compactación relleno de tierras vivienda	1	133,00		0,60	79,80			
							79,80	14,48	1.155,50
ENIW25b	m2 Barr antihumedad muro LO-20-FO Barrera antihumedad en muros con capa de oxiasfalto vertido en caliente, con un rendimiento mínimo de 1.6 kg/m2, y lámina de oxiasfalto con uniones solapadas, tipo LO-20-FO, de 20 gr/dm2 de masa total con armadura de fieltro orgánico saturado y con arena como antiadherente, según norma UNE 104-238, incluso limpieza previa del soporte y mermas.								
	Superficie solado viv.	1				1,00			
	Zona habitaciones	1	51,34			51,34			
	Zona cocina	1	22,55			22,55			
	Zona salón	1	47,98			47,98			
	Murete cimentación	1	40,50			40,50			
							163,37	15,00	2.450,55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO CAP02 CIMENTACION Y ESTRUCTURA.....									14.987,46

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP03 ALBAÑILERIA									
E03004ax	m Formación peldañoado								
	Formación de peldañoado con ladrillo de adobe de 12 cm.								
	Escalera interior	1	4,00	1,20		4,80			
							4,80	15,90	76,32
E03011a	m² Bancada de silestone								
	Bancada de silestone color a elegir de 2 cm. de espesor, incluidos soportes metálicos de acero galvanizado, colocación y limpieza, incluso parte proporcional de huecos para fregaderos y lavabos.								
	Bancada cocina	1	2,90	0,60		1,74			
		1	2,00	0,60		1,20			
		1	3,55	0,60		2,13			
	Aseo	1	2,10	0,30		0,63			
		2	1,80	0,30		1,08			
		1	2,60	0,10		0,26			
		1	0,95	0,30		0,29			
	Baño	1	3,30	0,30		0,99			
		2	1,90	0,30		1,14			
		1	3,00	0,10		0,30			
							9,76	300,00	2.928,00
E03013ax	m Impermeabilización vierteaguas								
	Impermeabilización de vierteaguas con tela asfáltica elastomérica de 35 cm. de ancho, sobre base maestreada de mortero de cemento.								
	Huecos	4	1,60			6,40			
		2	1,60			3,20			
		1	3,55			3,55			
							13,15	24,90	327,44
ERPR.1bbb	m2 Revc tend rasp mcal 2capa e>10mm								
	Revoco tendido, raspado, con mortero de cal aplicado a la llana en dos capas de espesor no inferior a 10 mm, incluso raspado con rasqueta metálica y posterior limpieza, según NTE/RPR-7.								
	Muro este 1	2	6,30		3,66	46,12			
		1	0,50		3,66	1,83			
		1	0,20		3,66	0,73			
	Muro este 2	2	4,00		3,66	29,28			
		2	1,55		3,66	11,35			
		1	1,00		3,66	3,66			
		1	1,30		3,66	4,76			
	Muro este 4	2	10,40		3,66	76,13			
		1	0,50		3,66	1,83			
	Muro sur	2	5,35		3,66	39,16			
	Muro oeste 1	2	10,40		4,90	101,92			
		1	0,50		4,90	2,45			
	Muro oeste 2	2	12,00		3,66	87,84			
		1	1,95		3,66	7,14			
		1	0,50		3,66	1,83			
		1	0,50		3,66	1,83			
	Muro norte	2	8,40		3,66	61,49			
		1	0,50		3,66	1,83			
							481,18	12,68	6.101,36
EFPY.6hiai	m2 Trds autoport yeso trsd -30								
	Trasdosado autoportante formado por panel compuesto de placa de yeso laminado trasdosada, sobre estructura galvanizada autoportante de U 30x30x0.6 mm, como elemento horizontal y maestra de 60x27x0.6 mm como elemento vertical con una separación entre ejes de 40 cm, listo para pintar, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas roturas y accesorios de fijación y limpieza.								
	Tramos muro	1	2,40		3,37	8,09			
		1	5,70		3,37	19,21			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		1	1,20		3,37	4,04			
		1	0,80		3,37	2,70			
		1	0,35		3,37	1,18			
		1	10,46		3,37	35,25			
		1	3,30		3,37	11,12			
		1	0,30		3,37	1,01			
		1	0,10		3,37	0,34			
		1	0,30		3,37	1,01			
		1	1,55		3,37	5,22			
		1	3,80		3,37	12,81			
		1	3,80		3,37	12,81			
		1	2,70		3,37	9,10			
		1	3,80		3,37	12,81			
		1	2,50		3,37	8,43			
		1	3,70		3,37	12,47			
		1	2,40		3,37	8,09			
		1	3,10		3,37	10,45			
		1	3,50		3,37	11,80			
		1	0,35		3,37	1,18			
		1	0,21		3,37	0,71			
		1	1,20		3,37	4,04			
		1	1,00		3,37	3,37			
		1	0,10		3,37	0,34			
		1	0,40		3,37	1,35			
		1	0,20		3,37	0,67			
		1	2,10		3,37	7,08			
		1	0,10		3,37	0,34			
		1	0,80		3,37	2,70			
		1	0,80		3,37	2,70			
		1	0,95		3,37	3,20			
		1	3,55		3,37	11,96			
		1	0,70		3,37	2,36			
		1	0,70		3,37	2,36			
		1	3,55		3,37	11,96			
		1	3,20		3,37	10,78			
		1	0,60		3,37	2,02			
		1	0,80		3,37	2,70			
							269,53	23,79	6.412,12

RFFT.1A m³ Muro de tapial adobe

Muro de tapia, realizado a base de mampuestos y relleno de argamasa, confeccionada en obra y colocada en tongadas, entre tableros de encofrado recuperable (tapialeras) de madera, incluso ejecución de muestras, acarreo, vertido y apisonado, encofrado y desencofrado, nivelación, limpieza y coronación de la tapia, realizando escalonamientos entre muros existentes y muros a ejecutar, según Dirección Facultativa.

Muro este 1	1	5,60	0,50	3,66	10,25
Muro este 2	1	4,00	0,50	3,66	7,32
Muro este 3	1	0,20	0,50	3,66	0,37
Muro este 4	1	10,40	0,50	3,66	19,03
Muro sur	1	5,35	0,50	3,66	9,79
Muro oeste 1	1	10,40	0,50	4,90	25,48
Muro oeste 2	1	12,00	0,50	3,66	21,96
Muro norte	1	8,40	0,50	3,66	15,37
Encima de huecos					
	7	1,60	0,50	0,70	3,92
	1	3,40	0,50	0,70	1,19
	1	5,00	0,50	0,70	1,75
	1	4,90	0,50	0,70	1,72
Murete cocina	1	4,90	0,50	1,00	2,45
Murete baños	2	1,60	0,50	2,00	3,20
Murete ventanas	5	1,60	0,50	0,70	2,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							126,60	198,07	25.075,66
PBPO.1dbaa	m³ H 25 blanda 40 mm CEM II/A-P 32.5 R IIa Hormigón en masa para zapatas aisladas de muro bahareque de resistencia característica 25 N/mm2, de consistencia blanda, adecuado para picar, con árido procedente de machaqueo, tamaño máximo 40 mm., con cemento CEM II/A-P 32.5 R según UNE-EN 197-1:2000, en exposición normal (IIa), y asiento en el cono de Abrams de 5 a 10 cm., con tolerancia ±1 cm., confeccionado en obra, con hormigonera de 160 l. de capacidad. Zap. aisladas	26	0,40	0,40	0,50	2,08			
							2,08	60,96	126,80
BAH	m² Muro Bahareque Muro de bahareque ejecutado mediante piesderechos, diagonales y carreras de pino silvestre de primera para formar la estructura, relleno con pasta de adobe y entramado con cañas transportadas a obra mediante vehículo de transporte.incluso replanteo, nivelación y aplomado, un 30% de mermas de mortero. Tramos muro	2	3,80		3,42	25,99			
		2	0,70		3,42	4,79			
		1	2,50		3,42	8,55			
		1	0,70		3,42	2,39			
		1	3,17		3,42	10,84			
		1	0,77		3,42	2,63			
		1	3,55		3,42	12,14			
		1	0,80		3,42	2,74			
		1	0,90		3,42	3,08			
		2	0,80		3,42	5,47			
		1	2,40		3,42	8,21			
		3	0,60		3,42	6,16			
							92,99	137,79	12.813,09
ADO	m² Muro ladrillo adobe Muro de ladrillo de adobe formado por ladrillos de adobe de 40x20x12 y rejuntado mediante mortero de cal dos. 1:3.con juntas de 1 cm. de espesor, aparejados, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, considerando un 3% de pérdidas por roturas y un 30% de mermas de mortero. Murete pasillo Murete cubierta	1	0,90	8,66		7,79			
		1	0,21	5,00		1,05			
		1	0,21	3,60		0,76			
		1	0,21	1,70		0,36			
		1	0,21	10,40		2,18			
		1	0,21	3,70		0,78			
		1	0,21	1,30		0,27			
		1	0,21	5,50		1,16			
		1	0,21	4,90		1,03			
		2	0,21	10,00		4,20			
		1	0,21	5,00		1,05			
		1	0,21	3,60		0,76			
	Murete pasillo	1	0,60	8,66		5,20			
		1	0,40	8,66		3,46			
		1	0,40	1,30		0,52			
		1	0,40	1,30		0,52			
	Muro vivienda	1	1,60	3,42		5,47			
		1	0,50	3,42		1,71			
							38,27	46,81	1.791,42
ERPR.1aba	m² Revc tend rasp mcto 1capa e>8mm Revoco tendido, raspado, con mortero de cemento blanco aplicado a la llana en una capa de espesor no inferior a 8 mm, incluso raspado con rasqueta metálica y posterior limpieza, según NTE/RPR-6.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		4	0,80			3,20			
		2	2,60			5,20			
		2	0,80			1,60			
		4	0,70			2,80			
		2	3,60			7,20			
		2	0,70			1,40			
		2	3,80			7,60			
		4	0,70			2,80			
		2	2,50			5,00			
		2	3,80			7,60			
		2	0,80			1,60			
		2	3,55			7,10			
		2	0,70			1,40			
		2	0,90			1,80			
							56,30	13,04	734,15
PICC46c	u Estufa fund 11 kW 71x68x52 cm								
	Estufa construida integramente en hierro fundido de 11 kW de potencia térmica máxima y dimensiones 71x68x52 cm (altura x anchura x profundidad), sistema de doble combustión, fuego continuo y cristal limpio , piezas interiores desmontables, salida de humos superior o posterior de 12,5 cm de diámetro y carga de leña frontal y lateral.								
							1,00	1.201,00	1.201,00
	TOTAL CAPÍTULO CAP03 ALBAÑILERIA.....								57.587,36

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP04 CUBIERTAS									
ENIP.6b	m2 Impz PA-8 (LBM-30-FV) adhd Impermeabilización de cubierta mediante membrana con protección pesada tipo PA-8 compuesta por dos láminas de betún modificado con elastómero SBS, tipo LBM-30-FV de 30 gr/dm2, de superficie no protegida, con armadura constituida por fieltro de fibra de vidrio, colocadas totalmente adheridas, mediante calor, entre sí y al soporte, previa imprimación de este con 0.5 kg/m2 de emulsión bituminosa negra tipo ED, en faldones con pendientes comprendidas entre 0<p<=15%, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos, según NBE-QB-90 y normas UNE-104-402/96.								
	Terraza mirador	1	20,40			20,40			
							20,40	33,00	673,20
ENIW25b	m2 Barr antihumedad muro LO-20-FO Barrera antihumedad en muros con capa de oxiasfalto vertido en caliente, con un rendimiento mínimo de 1.6 kg/m2, y lámina de oxiasfalto con uniones solapadas, tipo LO-20-FO, de 20 gr/dm2 de masa total con armadura de fieltro orgánico saturado y con arena como antiadherente, según norma UNE 104-238, incluso limpieza previa del soporte y mermas.								
	Murete sanitario	1	0,80	51,10		40,88			
		1	0,30	6,10		1,83			
	Superficie solado viv.	1				1,00			
	Zona habitaciones	1	51,34			51,34			
	Zona cocina	1	22,55			22,55			
	Zona salón	1	47,98			47,98			
	Murete cimentación	1	40,50			40,50			
							206,08	15,00	3.091,20
EEMV.1ab	m2 Est mad lmnd 10-30 3-15º1ag Estructura de madera laminada para cubiertas de 10 a 30 m. de luz con una pendiente de 3 a 15º, a un agua, realizada con vigas rectangulares de sección variable, separadas entre 5 y 7 m, incluso parte proporcional de correas, herrajes de acero A-42b protegidos con pintura epoxi y galvanizados en caliente, tornillería y accesorios, según SE-M del CTE.								
	Cubierta inclinada	12	2,31	0,10		2,77			
	Zona habitación	14	5,35	0,10		7,49			
	Zona salón	14	5,40	0,10		7,56			
		2	3,80	0,10		0,76			
	Zona cocina	7	5,10	0,10		3,57			
							22,15	59,27	1.312,83
EQAN.3aaa	m2 Azo grv s/BC e11 AE PN-1 FP Azotea no transitable realizada sin barrera de vapor, formación de pendientes comprendidas entre 1 <= p <= 5% por la inclinación de las vigas de madera, panel sandwich formado por placa de escayola lisa, panel de poliestireno extruido y tablero de madera, impermeabilización con solución mono-capa no adherida, tipo PN-1, con lámina tipo LBM-40-FP de betún modificado de 40 gr/dm2 armada con fieltro de poliéster, capa separadora a base de geotextil de fieltro de poliester de 100 gr/m2 y capa de 5-6cm de grava lavada de 20/25mm, incluso limpieza previa del soporte, replanteo, formación de baberos, sumideros y otros elementos especiales con bandas de refuerzo y lámina LBM-48/M-TV colocadas adheridas con soplete previa imprimación, mermas y solapos, según DB HS-1 del CTE y normas UNE-104.								
	Cubierta zona cocina	1	25,14			25,14			
	Cubierta zona salón	1	57,17			57,17			
	Cubierta zona habitaciones	1	40,50			40,50			
	Cubierta pasillo	1	8,66	1,31		11,34			
							134,15	64,30	8.625,85
EQAW21b	m Remate albardilla cubierta Remate perimetral de albardilla de imitación de piedra de 70cm de desarrollo, para protección de muros de azotea, incluso replanteo, preparación, corte, remates y elementos de sujeción y anclaje.								
	salón- estándar								
		1	10,00			10,00			
		1	5,60			5,60			
		1	11,90			11,90			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
	habitaciones								
		1	30,32			30,32			
	cocina								
		1	5,10			5,10			
		1	5,90			5,90			
		1	1,50			1,50			
							74,12	14,84	1.099,94
TOTAL CAPÍTULO CAP04 CUBIERTAS									14.803,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP05 PAVIMENTOS Y ALICATADOS									
ERSP.5abx	m2 Pav piedra Uldecona Pavimento con baldosas de piedra tipo Uldecona pulida de dimensiones varias y 3 cm. de espesor, colocado sobre capa de arena de 2 cm. de espesor mínimo, incluso parte proporcional de rodapie de piedra Uldecona pulida de 7 x 2 cm., tomadas con mortero de cemento M-5a (1:6), incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Estar-comedor	1	45,20			45,20			
	Cocina-aseo	1	21,65			21,65			
	Baño	1	4,40			4,40			
							71,25	70,00	4.987,50
ERSP.5abz	m2 Pav piedra Uldecona a corte Pavimento con baldosas de piedra tipo Uldecona a corte de dimensiones varias y 3 cm. de espesor, colocado sobre capa de arena de 2 cm. de espesor mínimo, tomadas con mortero de cemento M-5a (1:6), incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad de las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Terraza mirador	1	19,75			19,75			
							19,75	66,00	1.303,50
E05004	m2 Revestimiento de huellas y contr Revestimiento de huellas y contrahuellas en escaleras con baldosas de piedra tipo Uldecona pulida de dimensiones varias y 2 cm. de espesor tomadas con mortero cola incluso rejuntado con lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad que las baldosas, eliminación de restos y limpieza, según NTE/RSR-1.								
	Escaleras interiores	1	1,20	0,28	5,00	1,68			
		1	1,20	0,17	5,00	1,02			
							2,70	105,00	283,50
ERPA.8bbbc	m2 Alicat s/jnt gres porc 30x30 pul Alicatado sin junta realizado con baldosa de gres porcelánico formato a definir, acabado pulido, tomado con adhesivo de dispersión (D) y rejuntado con mortero de juntas con aditivo polimérico (J2), incluso cortes y limpieza, según Guía de la Baldosa Cerámica.								
	Cocina	1	3,20		0,60	1,92			
		1	2,90		0,60	1,74			
	Aseo	1	0,60		2,60	1,56			
		1	0,80		2,60	2,08			
		2	0,95		2,60	4,94			
		1	1,60		2,00	3,20			
		1	2,10		1,10	2,31			
	Baño	1	1,60		1,80	2,88			
		1	1,55		3,00	4,65			
		1	1,60		3,00	4,80			
		1	0,30		3,00	0,90			
		1	3,30		1,10	3,63			
							34,61	45,00	1.557,45
E05007a	m Umbral piedra Uldecona 3 cm. Umbral de piedra de Uldecona de 3 cm. de espesor colocado con mortero de cemento, de 30 cm. de ancho, completamente colocado.								
	Huecos grandes	4	1,60			6,40			
	Huecos altos	2	1,60			3,20			
	Cocina	1	3,55			3,55			
							13,15	46,50	611,48
E05008	m Remate de muro piedra Uldecona Remate de muro con piedra de Uldecona pulida de 20x3 cm. recibida con mortero de cemento cola sobre superficie maestreada con mortero de cemento.								
	Habitación-baño	2	5,40			10,80			
		2	10,75			21,50			
	Estar-comedor	1	3,80			3,80			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		1	5,60			5,60			
		1	10,05			10,05			
	Cocina-aseo	1	5,10			5,10			
		1	5,90			5,90			
		1	1,50			1,50			
							76,15	24,75	1.884,71
TOTAL CAPÍTULO CAP05 PAVIMENTOS Y ALICATADOS									10.628,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAP07 CARPINTERIA EXTERIOR								
E07001ax	u V1								
	V1. Ventana de 1 hoja practicable y oscilo + 1 hoja fija + marco para puerta madera, serie S-V98/67RT, en aluminio plata mate. Dimensiones totales 3.450x3.200								
	V1	1	1,00			1,00			
							1,00	430,69	430,69
E07002ax	u V2								
	V2. Corredera de 4 hojas serie C-75RT, de aluminio plata mate. Dimensiones 5.000x3.200.								
	V2	1	1,00			1,00			
							1,00	844,49	844,49
E07003ax	u V3								
	V3. Ventana de 1 hoja batiente + 1 hoja oscilobatiente + fijo superior, serie S-V98/67 RT, de aluminio plata mate. Dimensiones 1.600x3.200.								
	V3	1	2,00			2,00			
							2,00	543,07	1.086,14
E07004	u V4								
	V4. Puerta practicable de 2 hojas, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 1.200x2.600.								
	V4	1	1,00			1,00			
							1,00	432,67	432,67
E07005	u V5.1								
	V5.1. Fijo, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 2.350x1.500.								
	V5.1	1	1,00			1,00			
							1,00	125,60	125,60
E07006	u V5.2								
	V5.2.Corredera guillotina 2 hojas, serie S-V98/67RT, de alumino plata mate. Dimensiones 1.150x1.500.								
	V5.2	1	1,00			1,00			
							1,00	264,01	264,01
E07007	u V6								
	V6.Ventana abatible de 1 hoja S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 600)								
	V6	1	1,00			1,00			
							1,00	175,40	175,40
E07008	u V7								
	V7. Ventana 2 hojas practicable y oscilo con fijo superior S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 3.200)								
	V7	1	2,00			2,00			
							2,00	543,06	1.086,12
E07009	u V8								
	V8. Ventana 1 hoja abatible con fijo superior S-V98/67RT, Aluminio Plata Mate (1.600 x 1.200)								
	V8	1	1,00			1,00			
							1,00	262,25	262,25
E07010	u C1 y C2								
	C1y C2. Mallorquina corredera 1 hoja de lama movil, aluminio plata mate con cerradura seguridad(1.600 x 3.200)								
	C1	1	2,00			2,00			
	C2	1	2,00			2,00			
							4,00	954,54	3.818,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E07012	u C3 C3. Mallorquina abatible 1 hoja de lama movil, aluminio plata mate con cerradura (1.200 x 2.750)								
	C3	1	1,00			1,00			
							1,00	649,99	649,99
E07013	u Premarcos Premarcos de aluminio y tapajuntas pata toda la carpintería (incluido montaje atomillado a premarco)								
	premarcos	1	1,00			1,00			
							1,00	1.627,50	1.627,50
E07014	u Vidrios Vidriol laminar aislaglas 3+3/12/6 y recargo energético (incluida colocación de cristal)								
	Vidrios	1	1,00			1,00			
							1,00	4.082,58	4.082,58
E07017	m Formación de barandilla de cristal Formación de barandilla de cristal laminar butiral 8+8, cantos pulidos y recargo energetico, incluida colocación sobre soporte metálico.								
	barandilla	1	5,00			5,00			
		2	4,00			8,00			
							13,00	122,90	1.597,70
	TOTAL CAPÍTULO CAP07 CARPINTERIA EXTERIOR								16.483,30

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP08 CERRAJERIA									
E08001	m Barandilla de 1 m de altura								
Barandilla de 1 m. de altura formada por 2 hojas de vidrio de 8 mm con butiral intermedio recibido sobre pletina de acero lacada (según plano detalle) incluso anclaje a frente de forjado con tornillos de métrica 10 de alta resistencia colocados al tresbolillo cada 20 cm., con una mano de pasivador de óxido y protección anticorrosión (tipo MAXREST PASSIVE de Drizoro), una capa de revestimiento protector de poliuretano bicomponente con terminación porcelánica (tipo MAXURETHANE 2C) y esmalte de acabado, completamente montada y sellada.									
Terraza mirador		1	13,70			13,70			
							13,70	111,09	1.521,93
E08002	u Formación de pates en escalera								
Formación de pates en escalera vertical, con redondo de diámetro 16 de 60 cm. de ancho, incluida colocación sobre la fábrica, completamente terminado.									
Acceso algible		1	10,00			10,00			
Acceso cubierta		1	5,00			5,00			
							15,00	3,23	48,45
TOTAL CAPÍTULO CAP08 CERRAJERIA									1.570,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP10 ELECTRICIDAD									
ESC150	u Punto de secadora Punto de secadora compuesto de tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 2.5mm con mecanismo serie Simón 27 BL. secadora	1	1,00			1,00	1,00	30,35	30,35
ESC271	m Linea para circuito C9 monofasico Linea para circuito C9 monofasico de 6mm para alimentación maquina aire acondicionado. circuito AA	1	20,00			20,00	20,00	8,19	163,80
ESC336	u Caja automaticos 9,2Kw Caja automaticos 9,2Kw con mag general 40a, diferencial general 2-40-30ma, circuito c1: alumbrado 10a, circuito c2: tomas corriente 16a y frigorifico, circuito c3: homo y cocina 25a, circuito c4: lavado- ra 16a, circuito c5: tomas corriente aux cocina y baño 16a, diferencial 2-40-30ma, circuito c9: linea aire acondicionado 25a, circuito c10: secadora 16a, circuito 12: termo electrico 16a, circuito c13: la- vaplatos 16a. automáticos	1	1,00			1,00	1,00	197,79	197,79
ESC337	m Linea de 3x2,5mm para circuito C5 Linea de 3x2,5mm para circuito C5 formado por conductores de cobre unipolares de aislamiento 750v por interior de tubo PVC flexible de 25. cicuito C5	1	15,00			15,00	15,00	7,22	108,30
ESC348	u Punto de termo Punto de termo compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con mecanismos toma 16A y portafusibles. termo	1	1,00			1,00	1,00	34,05	34,05
ESC349	u Punto de lavaplatos Punto de lavaplatos compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con meca- nismos toma 16A y porfusibles. lavaplatos	1	1,00			1,00	1,00	34,05	34,05
ESC398	u Punto de interruptor alumbrado Punto de interruptor alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra. interruptor	1	8,00			8,00	8,00	23,44	187,52
ESC399	u Punto de conmutado alumbrado Punto de conmutado alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tu- bo, cajas, cable y mano de obra. conmutador	1	17,00			17,00	17,00	23,96	407,32
ESC400	u Punto de cruzamiento alumbrado Punto de cruzamiento alumbrado con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tu- bo, cajas, cable y mano de obra. cruzamiento	1	2,00			2,00	2,00	26,93	53,86
ESC401	u Punto de toma corriente Punto de toma corriente con mecanismo Simón 27 BL para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
							66,00	23,38	1.543,08
ESC471	u Punto de lavadora Punto de lavadora compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 4mm con mecanismos toma 16A y porfusibles. lavadora	1	1,00			1,00			
							1,00	34,05	34,05
ESC76	u Punto de cocina Punto de cocina compuesto de P.P tubo, cajas, cable y mano de obra circuito 6mm con mecanismo. cocina	1	1,00			1,00			
							1,00	43,55	43,55
VUD100	u Kit antena TV Kit antena TV terrestre digital con sistema amplificacion y antena 100 elementos. antena	1	1,00			1,00			
							1,00	351,23	351,23
VUD101	u Instalacion sistema videoportero Instalacion sistema videoportero en color FERMAX, con un monitor en vivienda, con placa y pulsador en entrada parcela, incluso apertura puerta y entubado y cableado desde vivienda hasta entrada.Totalmente acabado y en funcionamiento. videoportero	1	1,00			1,00			
							1,00	798,23	798,23
VUD102	m Derivacion individual Derivacion individual con cable afumex con seccion 2x25mm2 1000V+ Tubo CR 50 segun calculo para 9,2kw/230v,entubado desde armario de medida de Iberdrola a cuadro automaticos en vivienda. acometida	1	75,00			75,00			
							75,00	8,45	633,75
ESC362	u Instalación toma tierra Instalación toma tierra para vivienda unifamiliar aislada y RED equipotencial. toma tierra	1	1,00			1,00			
							1,00	162,56	162,56
VUD103	m Entubado linea alumbrado exterior Entubado linea alumbrado exterior con tubo CR 63 y cableado 1000V para encendido luminarias segun plano. alumbrado exterior	1	218,00			218,00			
							218,00	5,46	1.190,28
VUD104	u Punto luz exterior en suelo Punto luz exterior en suelo cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. punto luz exterior	1	14,00			14,00			
							14,00	25,32	354,48
VUD105	u Punto luz exterior en muro Punto luz exterior en muro cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. luz exterior en suelo	1	11,00			11,00			
							11,00	22,36	245,96
VUD106	u Punto luz exterior en pared Punto luz exterior en pared cableado ,incluido tubo y caja derivacion plexo estanco. Totalmente terminado. luz exterior en pared	1	1,00			1,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	18,07	18,07
VUD107	u Punto de toma corriente exterior Punto de toma corriente exterior plexo para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable mecanismo y mano de obra. toma corriente exterior	1	2,00			2,00			
							2,00	33,54	67,08
VUD108	u Punto conmutador exterior Punto conmutador exterior plexo para vivienda compuesto de P.P tubo, cajas, cable mecanismo y mano de obra. conmutador exterior	1	3,00			3,00			
							3,00	37,12	111,36
VUD109	m Cable telefono 2 pares Cable telefono 2 pares subterráneo antirrata (ar2x2x0.50), nordix. ref. 003081a, entubado con tubop cr 63. acometida teléfono	1	85,00			85,00			
							85,00	3,20	272,00
TOTAL CAPÍTULO CAP10 ELECTRICIDAD									7.042,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP11 FONTANERIA									
EIFS.5daib	u Plato ducha 80x80 blanco Plato de ducha de dimensiones 80x80 cm., de porcelana vitrificada color blanco, calidad alta, ducha teléfono termostática, calidad especial para ducha, con mezclador exterior y codo enlace a pared, incluso desagüe sifón para plato ducha, parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación incluida colocación y ayudas de albañilería, según NTE/IFF-30, IFC-38 y ISS-26/27.	1				1,00			
							1,00	287,76	287,76
EIFS15ax	u Taza inodoro suspendida blanca Taza inodoro suspendida con tanque empotrado, de porcelana vitrificada blanca, calidad alta, con asiento y tapa lacados, incluso soporte bastidor con juego de fijación y plantilla unión, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm de diámetro para alimentación y tubo de 110 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluido. Colocada y con ayudas de albañilería.	2				2,00			
							2,00	419,06	838,12
EIFS22ax	u Bidé suspendido blanco Bidé suspendido de porcelana vitrificada blanca, calidad alta, incluso soporte bastidor con juego de fijación y plantilla unión, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluidos. Incluso válvula desagüe de 1 1/2, sifón y tubo. Colocado y con ayudas de albañilería.	2				2,00			
							2,00	374,31	748,62
EIFS.7gaaax	u Lav s/peds encmr 56x47 bl Lavabo mural de 56x47.5 cm. de porcelana vitrificada, color blanco, calidad alta, grifería monomando cromado brillante, mezclador con aireador, incluso parte proporcional de tubería de diámetro 15 mm. 1/2" de acero galvanizado para alimentación y tubería de diámetro 32 mm. de PVC para evacuación, con juego de anclajes para fijación, incluso colocación y ayuda de albañilería, según NTE/IFF-30, IFC-38 y ISS-22/23.	3				3,00			
							3,00	176,90	530,70
EIFS.3oaccx	u Bañera acrílica 150x150 bl/cl as Bañera acrílica, de dimensiones 150x150 mm, en color blanco, calidad alta, con fondo antideslizante, insonorizada , con asas cromadas y con hidromasaje de aire/agua. Incluso válvula desagüe 1 1/2, sifón y tubo, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm de PVC para evacuación, juego de mecanismos incluido. Colocada, conexonada y con ayudas de albañilería.	1				1,00			
							1,00	722,04	722,04
EIFf15abw	u Ll paso 1/2" alt Llave de paso recto de 1/2" (índices azul o rojo), de calidad alta, homologada, instalada y comprobada, según NTE-IFF-23/24 y NTE-IFC-24.	4				4,00			
							4,00	8,16	32,64
EIFFW.1a	u Instalación fontanería vivienda Instalación en viviendas agua fría y caliente, incluida bomba de recirculación desde aljibe, con tubería de cobre, según normas, secciones según reglamento y distribución según planos, montaje aéreo bajo forjado fijada cada metro, contando sus accesorios, llaves, fijación y anclajes, valvulería, calorifugado de la tubería de agua caliente con aislamiento térmico flexible de espuma elastomérica y enfundado en tubo corrugado de tuberías empotradas, pasamuros, terminada, probada y funcionando, llaves de corte en cuartos húmedos, incluso unidad de instalación interior de desagües en viviendas, con tubería y accesorios de PVC de marca homologada (con certificado de idoneidad), incluso sifones individuales en cocinas, lavadoras, lavaderos, fregaderos, aparatos sanitarios, puntos de agua en terraza, y p.p. de instalación y puntos de agua en zonas comunes, incluso manguetones de inodoro e injertos a las bajantes y parte proporcional de ayuda de albañilería.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
							1,00	560,59	560,59
EIFF.1w	u Acometida a red general Acometida de la red general desde la arqueta exterior hasta contador, ejecutado con tubo de acero, incluso llaves según planos, incremento sobre el precio de un 20 % en concepto de uniones y accesorios, totalmente acabada , según NTE y Cía suministradora.	1				1,00			
							1,00	36,08	36,08
EIFS29dba	u Freg a inox empotrar 800x500 dos Fregadero de acero inoxidable bajo encimera, 800x500 mm, con dos cubeta/s, calidad alta , con válvula desagüe, cadencia, tapón, sifón y tubo, con parte proporcional de tubo de cobre de 15 mm. de diámetro para alimentación y tubo de 32 mm. de PVC para evacuación, juego de mecanimos incluidos. Colocado y con ayudas de albañilería.	1				1,00			
							1,00	140,94	140,94
EIFF24aa	u Cont gnal ag ø13 armario Contador general de agua, de 13 mm. de diámetro, instalado en armario metálico de 0.6x0.5x0.2 m., con llave de compuerta, grifo de comprobación, manguitos, pasamuros y parte proporcional de pequeño material y piezas de conexión, según NTE-IFF-17 y normas de la compañía suministradora.	1				1,00			
							1,00	91,14	91,14
EICC.6bba	u Caldera mural gas 20000Kcal Caldera individual a gas, hasta 20000 Kcal. (23.53Kw.) para calefacción y A.C.S. instantánea quemadores multigás modulantes, con válvula inversora de circuitos para la obtención de a.c.s y prioridad en su producción regulador y termostato de control para a.c.s. termohidrómetro circulador incorporado, vaso de expansión, presostato, termostato, termopar y válvulas de seguridad, sondas, purgador automático rãcor de conexión y demás piezas especiales y accesorios de montaje, homologada.	1				1,00			
							1,00	2.076,51	2.076,51
TOTAL CAPÍTULO CAP11 FONTANERIA									6.065,14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP12 SANEAMIENTO									
EISC14cbbX	<p>m Colector enterrado PVC DN 160 30</p> <p>Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 160 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 160 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 160 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.</p>	1	15,00			15,00			
							15,00	35,11	526,65
EISC14bbbx	<p>m Colector enterrado PVC DN 125 30</p> <p>Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 125 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 125 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 125 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.</p>	1	10,00			10,00			
							10,00	24,71	247,10
EISC14aabx	<p>m Colector enterrado PVC DN 110 30</p> <p>Colector enterrado, realizado con un tubo liso de PVC para saneamiento, de diámetro 110 mm y espesor según la norma UNE EN 1401-I. Con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales. Colocado en zanja de ancho 500 + 110 mm, sobre lecho de arena / grava de espesor 100 + 110 / 10 mm, incluyendo excavación, relleno de la zanja y compactación final.</p>	1	27,00			27,00			
							27,00	17,80	480,60
EISC.1fb	<p>m Bajante evacuación PVC S-B DN 11</p> <p>Bajante para evacuación de aguas residuales de todo tipo según norma EN 1453, con tubo de PVC de diámetro 110 mm, y espesor 3,20 mm, unión por encolado, con comportamiento frente al fuego M1 según normas NF, con incremento del precio del tubo del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, incluso ayudas de albañilería.</p>	1	9,00			9,00			
							9,00	19,90	179,10
EISS19ba	<p>u Arqueta de paso 40x40x50cm</p> <p>Arqueta de paso de dimensiones interiores 40x40x50 cm., formada por fábrica de ladrillo macizo de 24x11.5x5 cm., con juntas de mortero de cemento de 1 cm. de espesor, sobre solera de hormigón en masa HM 10, enfoscada y bruñida con mortero de cemento M-40a (1:6), cerco de perfil laminado L 50.5 mm. y tapa de hormigón, incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparado del cerco y recibido de cercos y tubos, según NTE-ISS.</p>	4				4,00			
							4,00	75,85	303,40
EISA.7ada	<p>u Arqueta sif cuadrada PP-55x55 ci</p> <p>Arqueta prefabricada sifónica, cuadrada, registrable de polipropileno, de medidas 55x55 cm, con conexiones laterales adaptables a tubos de diámetro de 160 a 315 mm. Con tapa ciega con marco, fabricados por inyección de polipropileno. Totalmente instalada.</p>	1				1,00			
							1,00	104,71	104,71
E12009	<p>u Fosa septieca prefabricada</p> <p>Fosa séptica prefabricada de PEADm con sistema de oxidación total para aguas asimilables domésticas, con volumen útil de 2000 litros, adecuada para una vivienda unifamiliar de 4 habitantes. Dimensionada según norma DIN 4261 cumpliendo el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, Real Decreto 849/11986, así como la normativa europea 97/271/CEE. Completamente instalada incluso excavación en el terreno para ubicarla y posterior relleno.</p>	1				1,00			
							1,00	394,17	394,17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EIFA.7caaa	u Grup pre 1 viv/1 planta/s tipo E								
	Grupo de presión para edificio de 1 planta/s con 1 vivienda/s tipo E (cocina, office, lavadero, 2 baños y 1 aseo) por planta compuesto por una electrobomba/s de caudal 4 m³/h, 30 mca de presión, 1.10 kW de potencia eléctrica y calderín de inyectores de 100 litros, incluso presostatos, manómetros, válvulas, colectores, latiguillos flexibles, sistema de control de alternancia continua y cuadro eléctrico según norma UNE-EN-60204-1 en diferentes materiales, plástico o metal, con protección IP-56 o IP-54 respectivamente. Totalmente instalado, conectado y en correcto estado de funcionamiento, según las Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministros de agua.	1				1,00			
							1,00	1.378,31	1.378,31
EQTW31ab	m Can vis PVC circ des25 30%acc								
	Canalón visto de PVC de sección circular, de 25cm de desarrollo, en color gris. Incluso con un 30% de incremento sobre el precio del canalón en concepto de piezas especiales y accesorios.								
							39,10	5,70	222,87
TOTAL CAPÍTULO CAP12 SANEAMIENTO									3.836,91

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP13 PROTECCION CONTRA INCENDIOS									
EIPI14e	u Exti polvo seco 12 kg								
	Extintor de presión incorporada polvo seco 12 kg, ABC.								
	garaje	1				1,00			
							1,00	55,00	55,00
EIIM.1abeb	u Pto luz emer estn 2x1.6w s								
	Punto de luz para alumbrado de emergencia con aparato autónomo estanco de chapa de aluminio acabado en poliester color gris y difusor de metacrilato, alimentación 220 V., con piloto indicador de carga, fusible, conexión para mando a distancia y dos lámparas de xenon de 1.6 w/32 lmn/6.4 m2/1 h, IP-22, montaje superficial instalado con cable de cobre de 1.5 mm2 de sección en tubo rígido de PVC de diámetro 13 mm., incluso parte proporcional de caja de derivación y ayudas de albañilería.								
	Garaje	1				1,00			
							1,00	38,35	38,35
TOTAL CAPÍTULO CAP13 PROTECCION CONTRA INCENDIOS									93,35

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP14 PINTURA									
ERPP.3abaa	m2 Pint plast acrl lis int vert bl								
Revestimiento a base de pintura plástica acrílica mate para la protección y decoración de superficies en interior y exterior. Resistencia a la luz solar, transpirable e impermeable. Acabado mate, de color blanco. Sobre superficie vertical de ladrillo, yeso o mortero de cemento, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, plastecido de faltas y dos manos de acabado , según NTE/RPP-24									
Estar-comedor		1	2,40		3,60	8,64			
		1	5,70		3,60	20,52			
		1	2,90		3,60	10,44			
		1	3,60		3,60	12,96			
		2	0,80		3,60	5,76			
		1	2,60		3,60	9,36			
		2	0,70		2,00	2,80			
		1	0,80		2,00	1,60			
		1	1,60		1,00	1,60			
		2	0,35		2,60	1,82			
Cocina-aseo		1	0,20		2,60	0,52			
		1	1,20		2,60	3,12			
		1	1,00		2,60	2,60			
		1	0,50		2,60	1,30			
		1	0,10		2,60	0,26			
		1	2,80		2,60	7,28			
		1	3,80		2,60	9,88			
		2	0,80		2,60	4,16			
		2	0,70		2,60	3,64			
		2	3,55		1,10	7,81			
Habitaciones-baño		1	3,55		0,90	3,20			
		1	3,20		1,10	3,52			
		1	3,20		0,90	2,88			
		1	10,15		3,90	39,59			
		1	2,20		3,00	6,60			
		4	3,80		3,00	45,60			
		1	2,70		3,00	8,10			
		2	0,80		3,00	4,80			
		1	2,80		3,00	8,40			
		1	3,60		3,00	10,80			
Estar-comedor		1	0,60		3,00	1,80			
		1	2,40		3,00	7,20			
		1	48,50			48,50			
		1	24,55			24,55			
		1	47,75			47,75			
							379,36	15,48	5.872,49
ERPP.1fbbb	m2 Pint prmt ext pint cal mt col								
Revestimiento de paramentos exteriores con pintura a la cal tratada con piedra de alumbre, con textura tipo liso y acabado mate, en colores, de aplicación sobre paramentos verticales de yeso o cemento, previa limpieza de la superficie, con mano de fondo y dos manos de acabado con brocha o rodillo, según NTE/RPP-21.									
Muro este 1		2	6,30		3,66	46,12			
		1	0,50		3,66	1,83			
		1	0,20		3,66	0,73			
Muro este 2		1	1,20		3,66	4,39			
Muro este 3		2	10,40		3,66	76,13			
		1	0,50		3,66	1,83			
Muro sur		2	5,35		3,66	39,16			
Muro oeste 1		2	10,40		4,90	101,92			
Muro oeste 2		2	12,00		3,66	87,84			
		1	1,95		3,66	7,14			
		1	0,50		3,66	1,83			
		1	0,50		3,66	1,83			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1	6,10		0,30	1,83			
		1	0,50		3,66	1,83			
							434,07	11,40	4.948,40
TOTAL CAPÍTULO CAP14 PINTURA									10.820,89

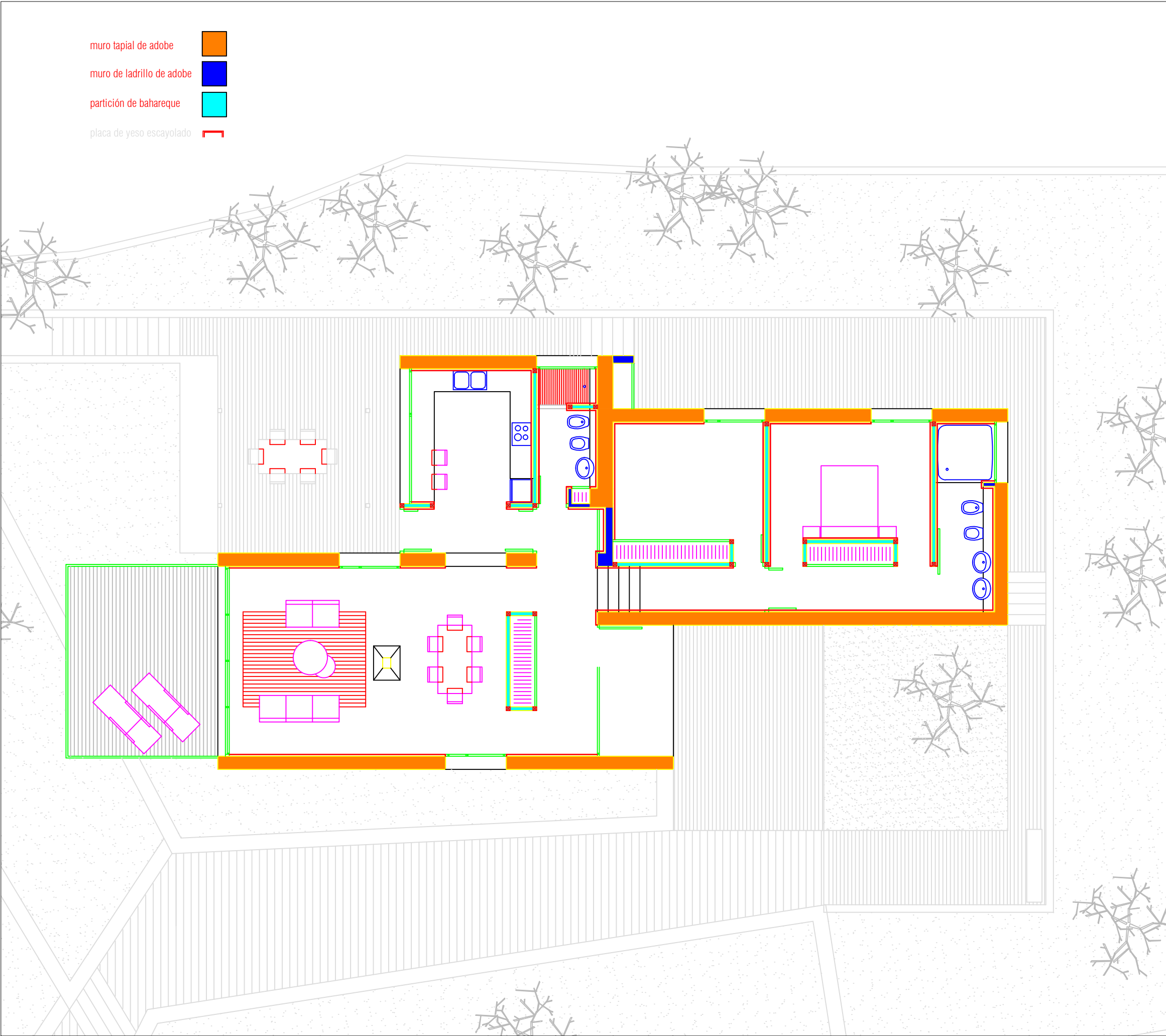
PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CAP15 VARIOS									
EIME.1a	u Estructura metálica eq compactos								
	Chimenea para evacuación de humos y gases, de tubo de acero inoxidable de diámetro 6" y altura media 15 m., con doble pared y aislante intermedio de 2.5 cm. de espesor incluso parte proporcional de registro, conexiones, garras, abrazaderas y sombrerete, para cualquier tipo de combustible, según IT.IC.								
	Chimenea	1	1,50			1,50			
	Caldera	1	1,50			1,50			
	Cocina	1	1,50			1,50			
							4,50	20,93	94,19
EIMQ.1cac	u Equipo solar completo								
	Equipo compacto de circulación por termosifón en circuito cerrado con marcado CE, compuesto por 3 colectores solares de 2.1 m2 de superficie y acumulador compacto de 300 litros de capacidad; incluye soportes y accesorios de instalación, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB SE y DB HE-4 del CTE.								
	Equipo solar	1	1,00			1,00			
							1,00	3.826,91	3.826,91
TOTAL CAPÍTULO CAP15 VARIOS									3.921,10

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO CAP16 CONTROL DE CALIDAD								
00CC001A	u VALORACION ECONOMICA DE LAS PRUE								
	Valoración económica de las pruebas previstas en el control de calidad 0,5% S/P.E.M.	1				1,00			
							1,00	622,63	622,63
	TOTAL CAPÍTULO CAP16 CONTROL DE CALIDAD								622,63
	TOTAL								159.670,86

ANEXO III: Planos vivienda Low Tech.

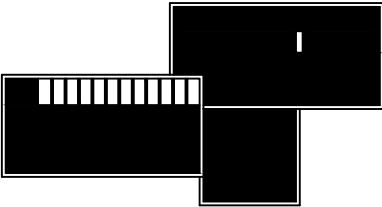


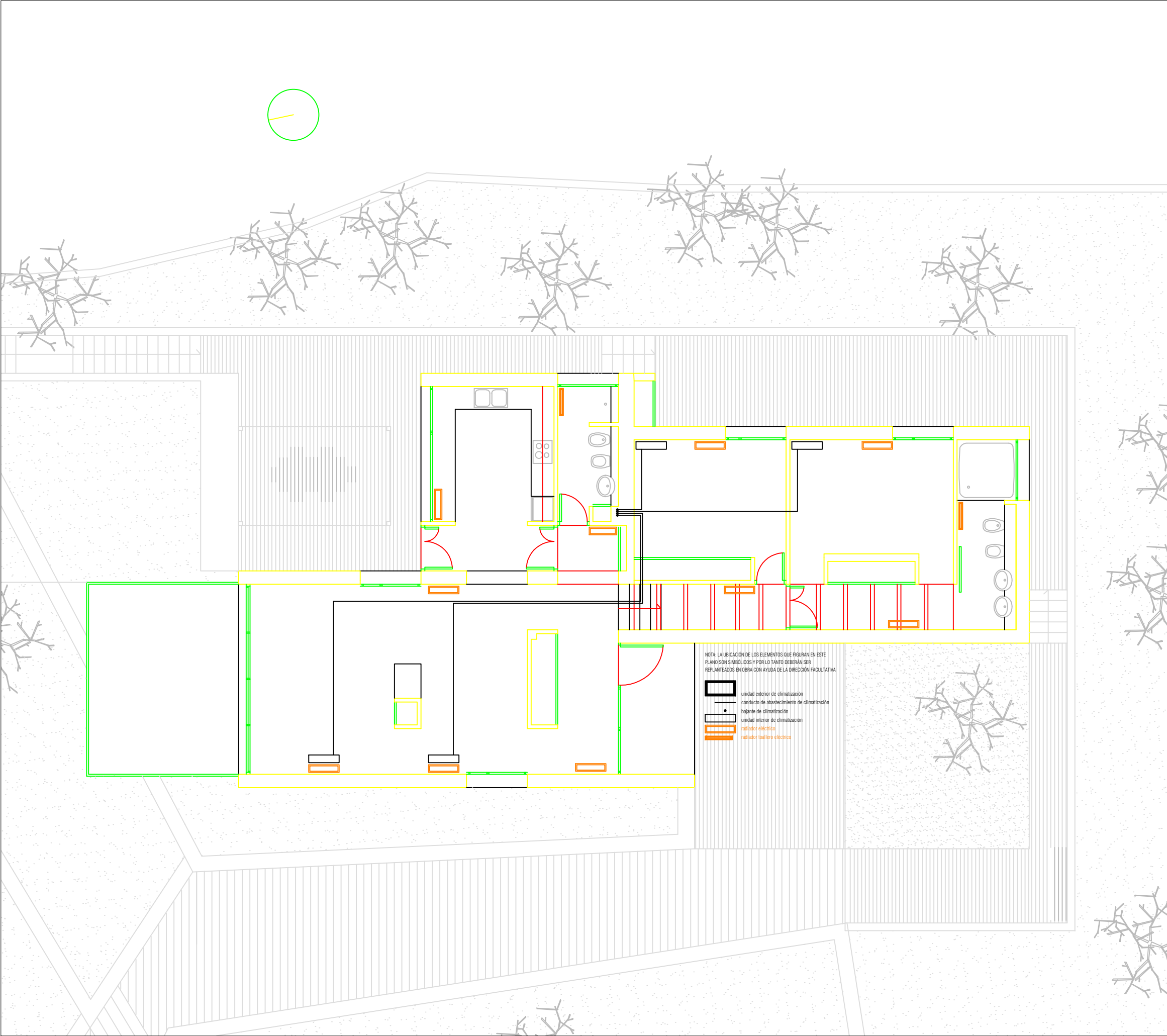
plano: cerramientos y particiones
escala: 1/100

PLANO nº 01

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



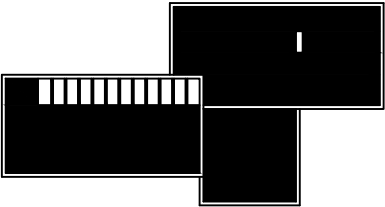


plano: climatización y calefacción planta baja
escala: 1/50

PLANO nº 02

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



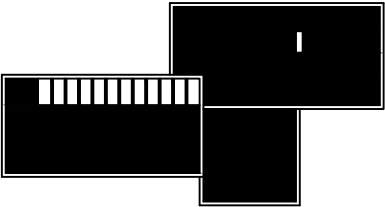


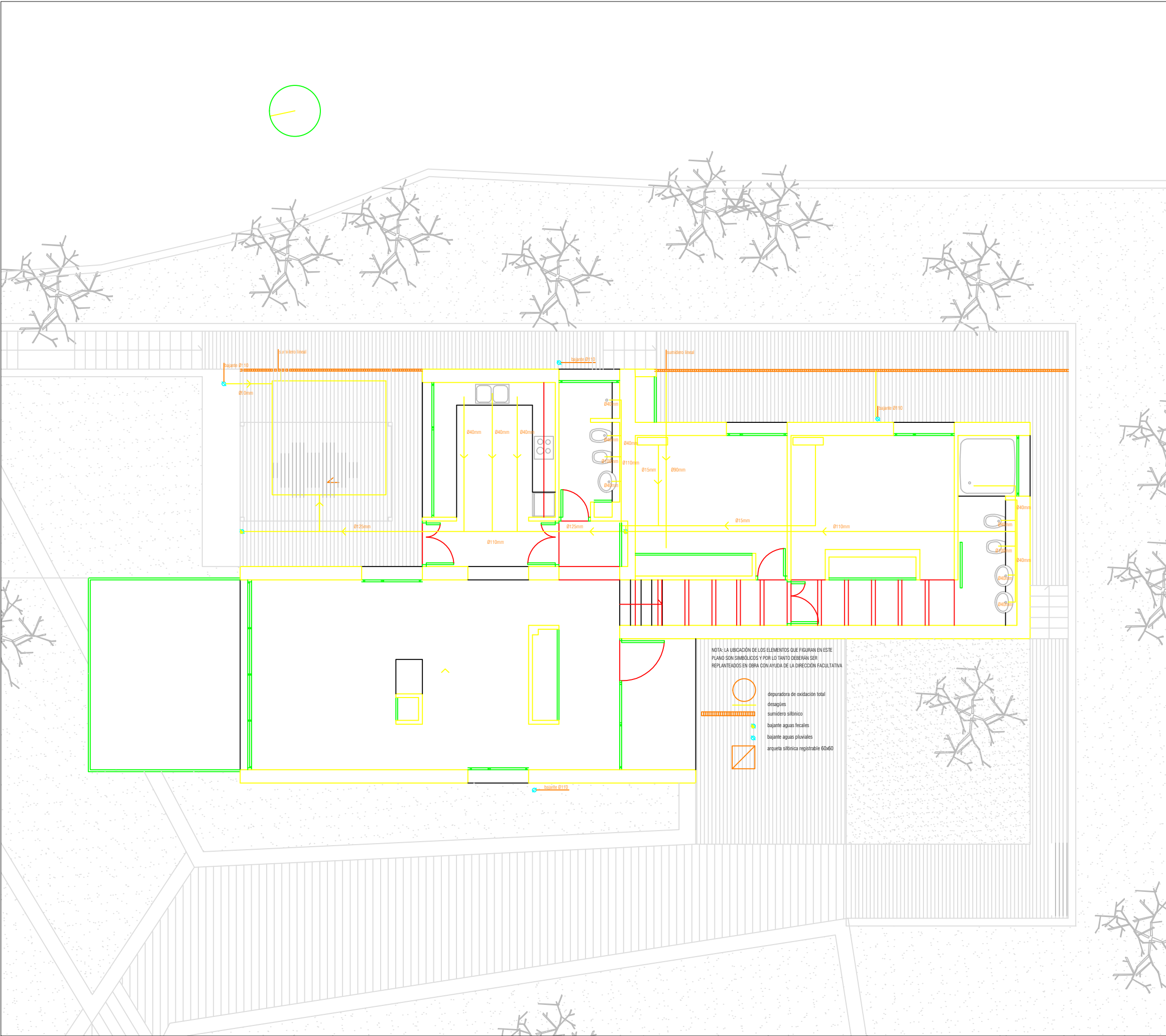
plano: saneamiento planta cubiertas
escala: 1/100

PLANO nº 03

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



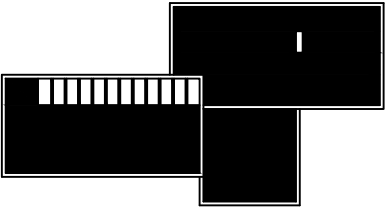


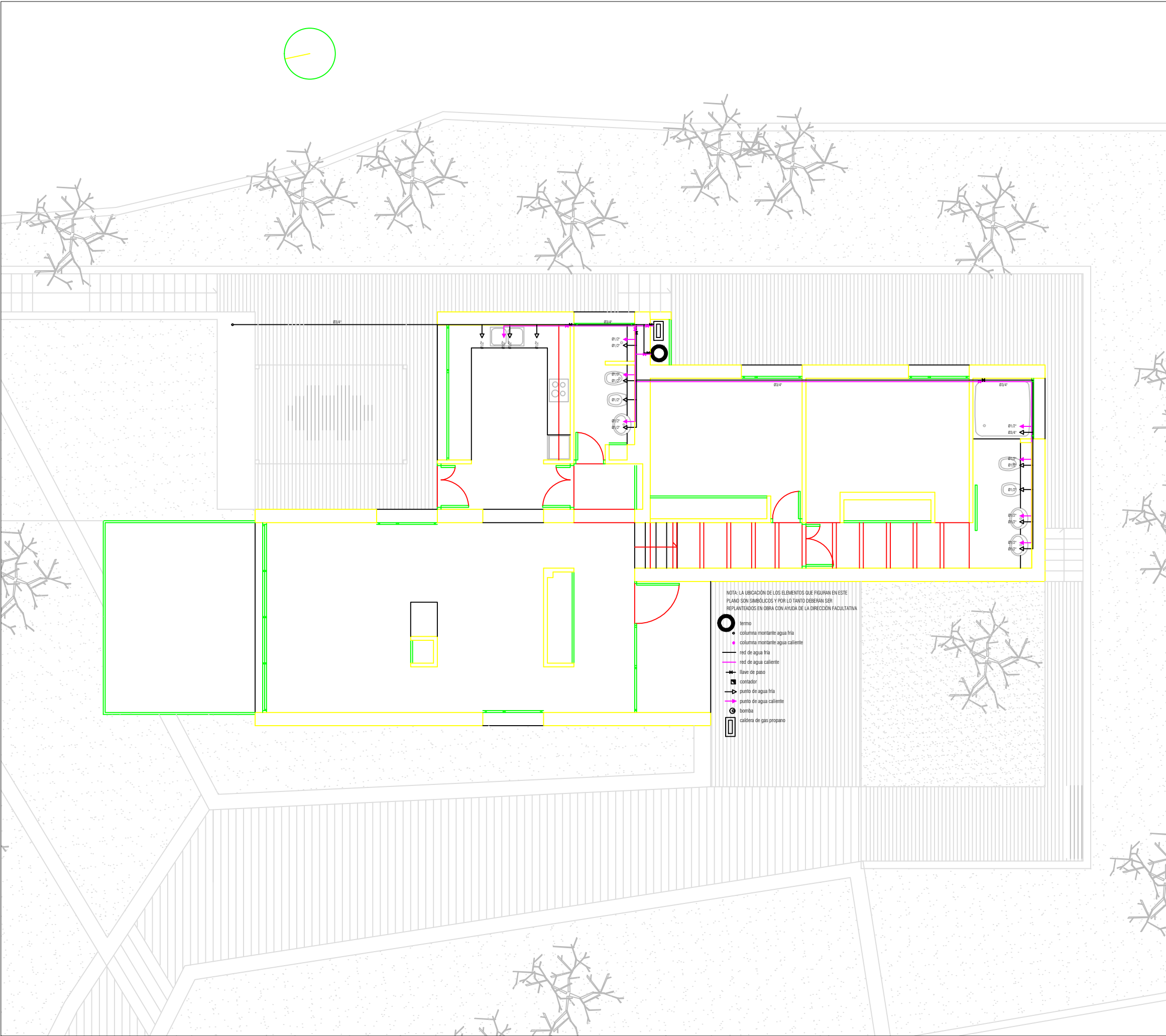
plano: saneamiento planta baja
escala: 1/100

PLANO nº 04

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



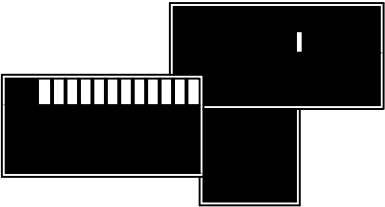


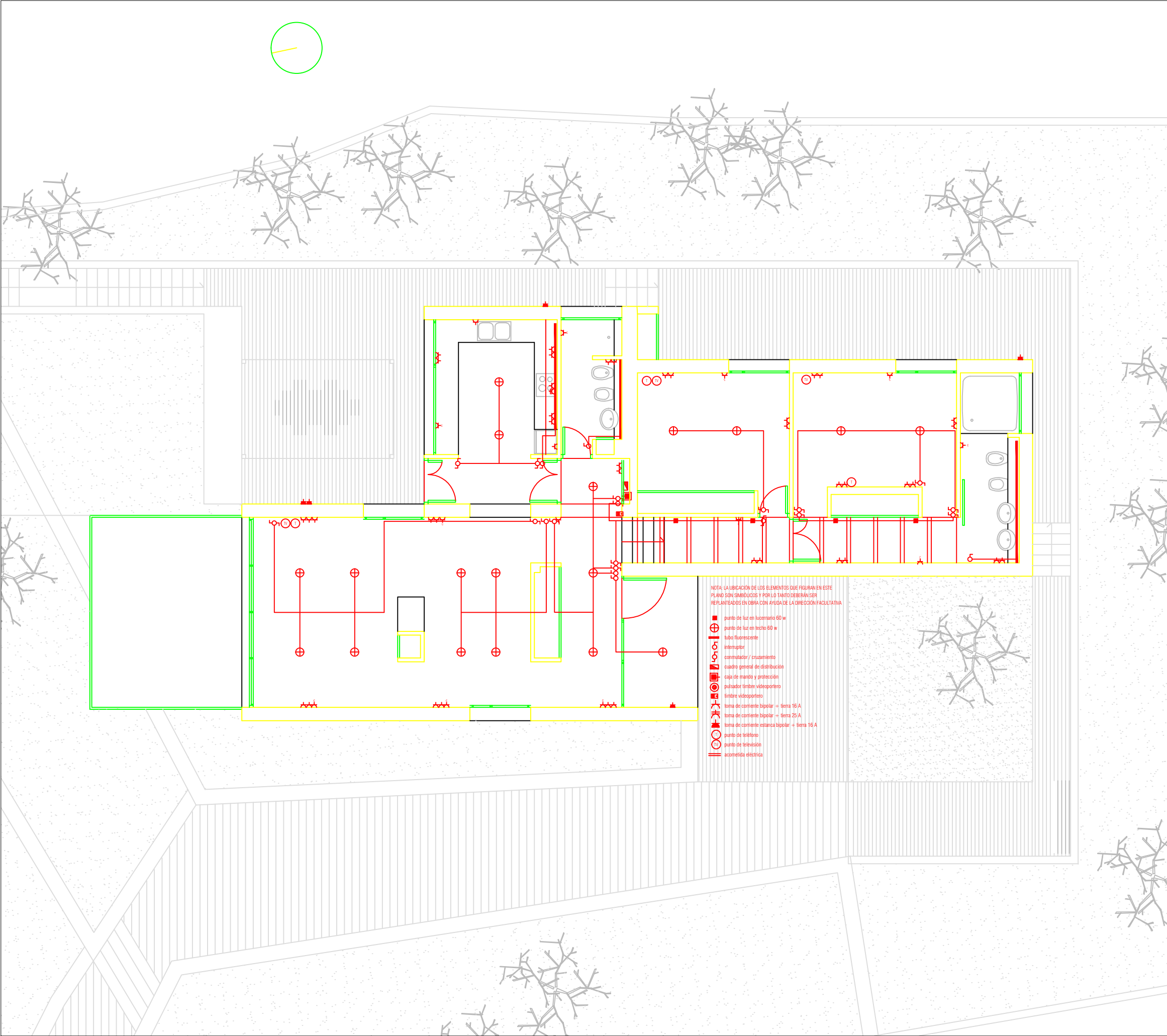
plano: fontanería planta baja
escala: 1/100

PLANO nº 05

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



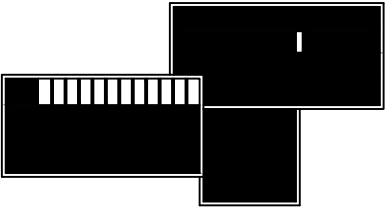


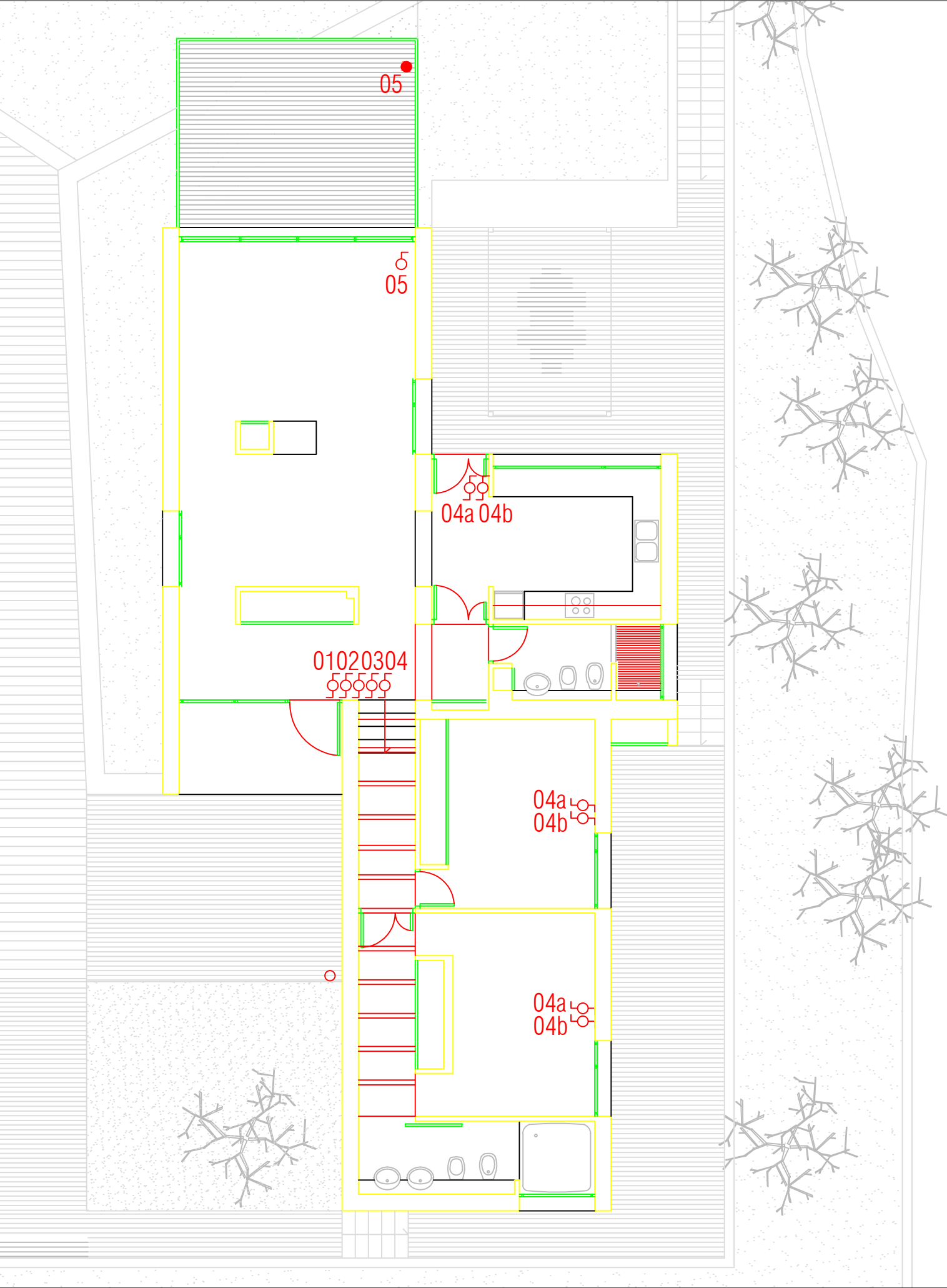
plano: electricidad planta baja
escala: 1/100

PLANO nº 06

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA





NOTA: LA UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS QUE FIGURAN EN ESTE PLANO SON SIMBÓLICOS Y POR LO TANTO DEBERÁN SER REPLANTEADOS EN OBRA CON AYUDA DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

- 01 circuito alumbrado entrada
- 02 circuito alumbrado acceso rodado - dividido en 2 encendidos
- 03 circuito alumbrado acceso peatonal - dividido en dos encendidos
- 04a circuito alumbrado circulación posterior - dividido en dos encendidos
- 04b circuito alumbrado circulación posterior - dividido en dos encendidos
- 05 circuito alumbrado terraza

- punto de luz en pared 60w
- proyector de suelo luz rasante 50w
- luminaria para empotrar en muro 60w
- baliza de suelo 50w
- toma de corriente estanca bipolar + tierra 16 A

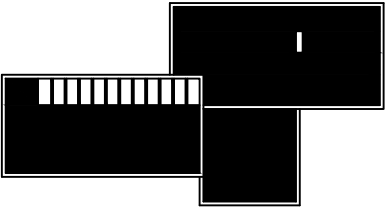


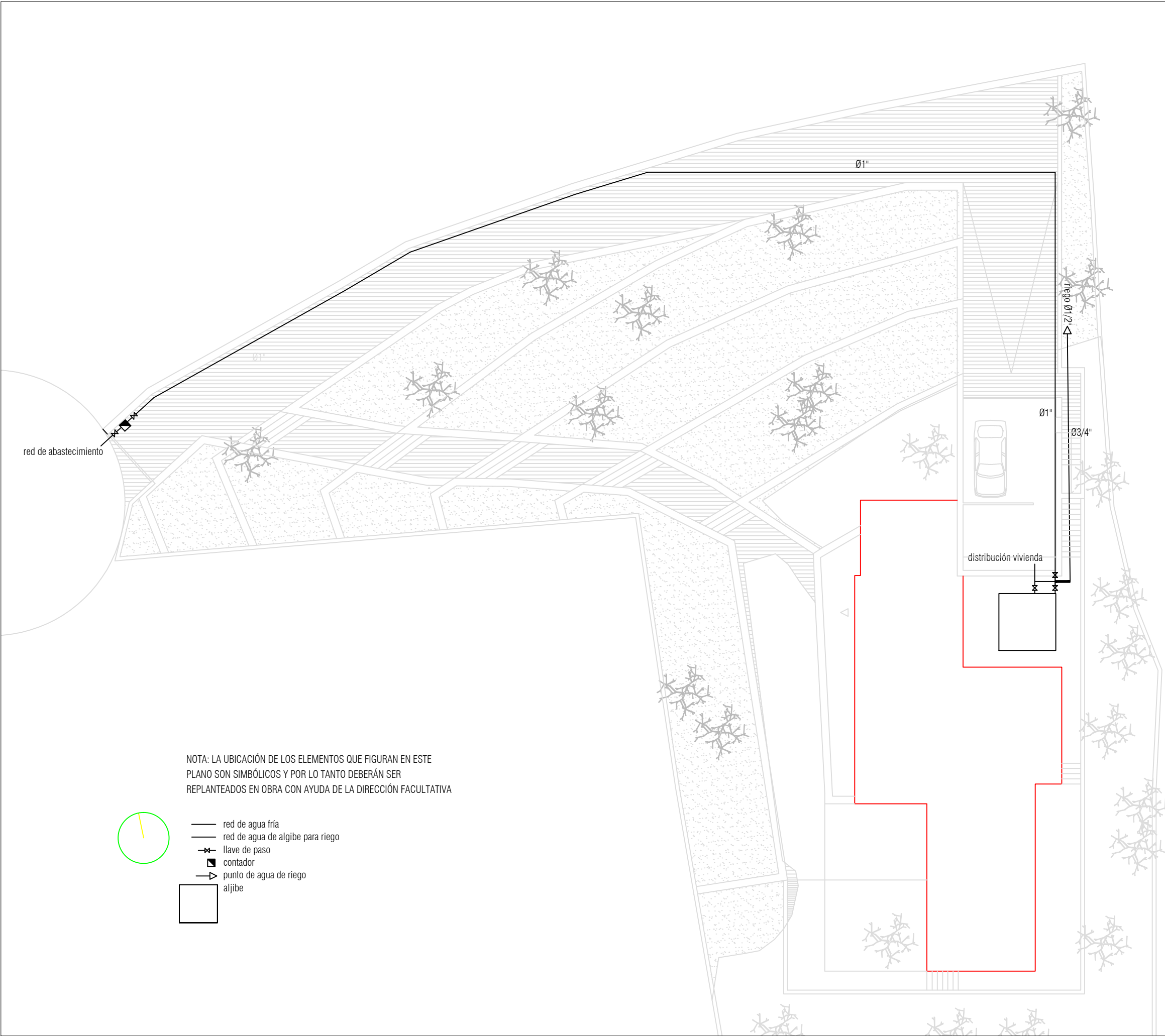
plano: electricidad vivienda
escala: 1/200

PLANO nº 07

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



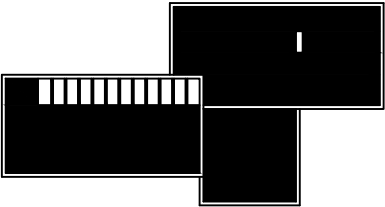


plano: fontanería vivienda
escala: 1/200

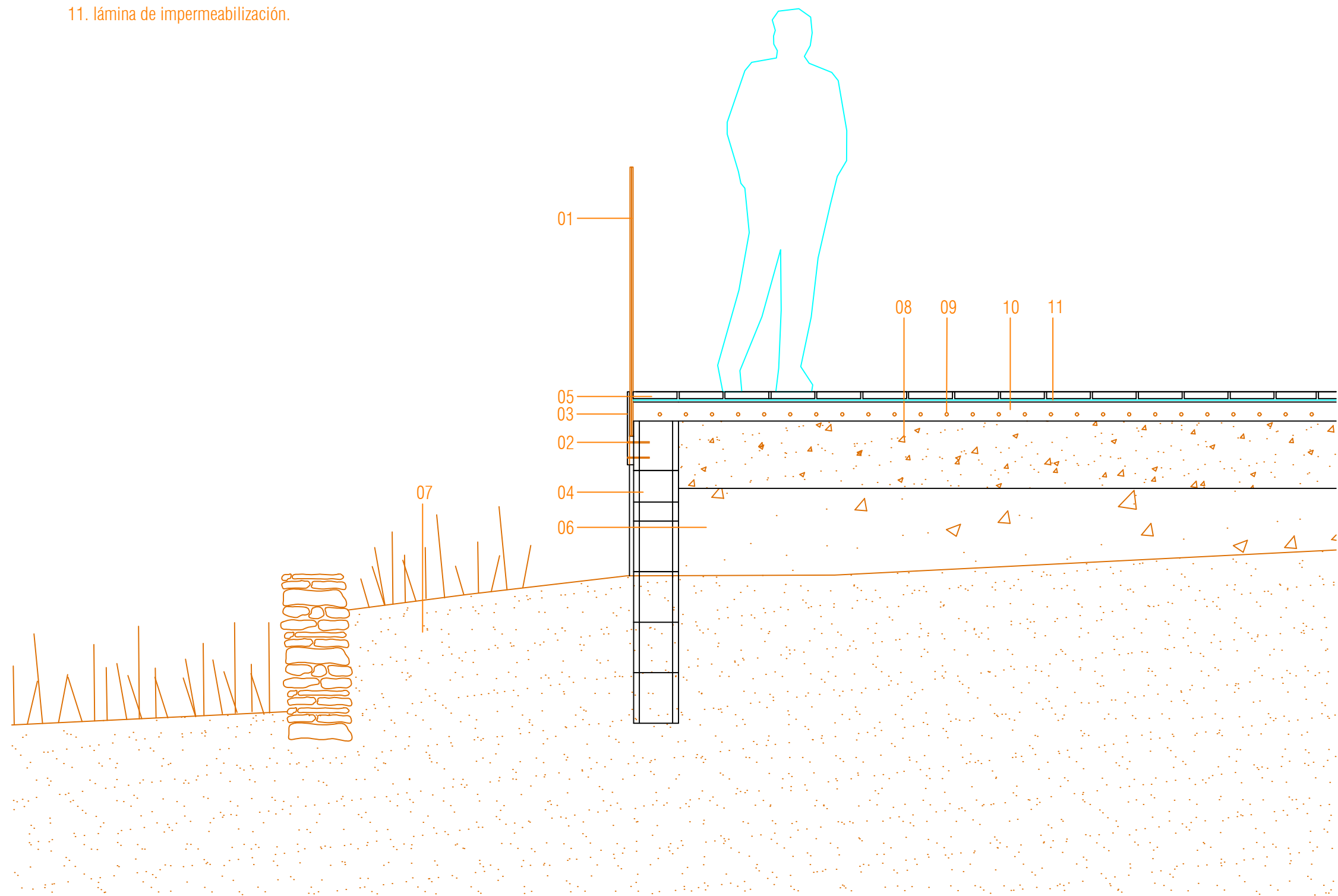
PLANO nº 08

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



- 01. vidrio de seguridad 8+(4+4)
- 02. tornillos de anclaje ocultos de alta resistencia métrica 10 colocados al tresbolillo cada 20 cm
- 03. pletina de sujeción del vidrio de 1 cm de espesor lacada blanco unida a frente de forjado
- 04. fábrica estructural de bloques de hormigón
- 05. pavimento de piedra
- 06. material seleccionado de relleno
- 07. terreno natural
- 08. grava de 25 - 30 cm. 30 cm de espesor. (machaca)
- 09. mallazo electrosoldado 15x15 cm.
- 10. solera 10 cm.
- 11. lámina de impermeabilización.

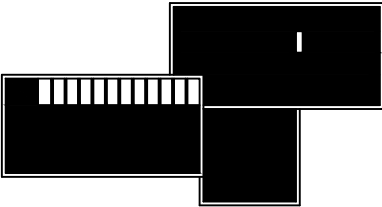


plano: detalles - sección constructiva terraza
escala: 1/20

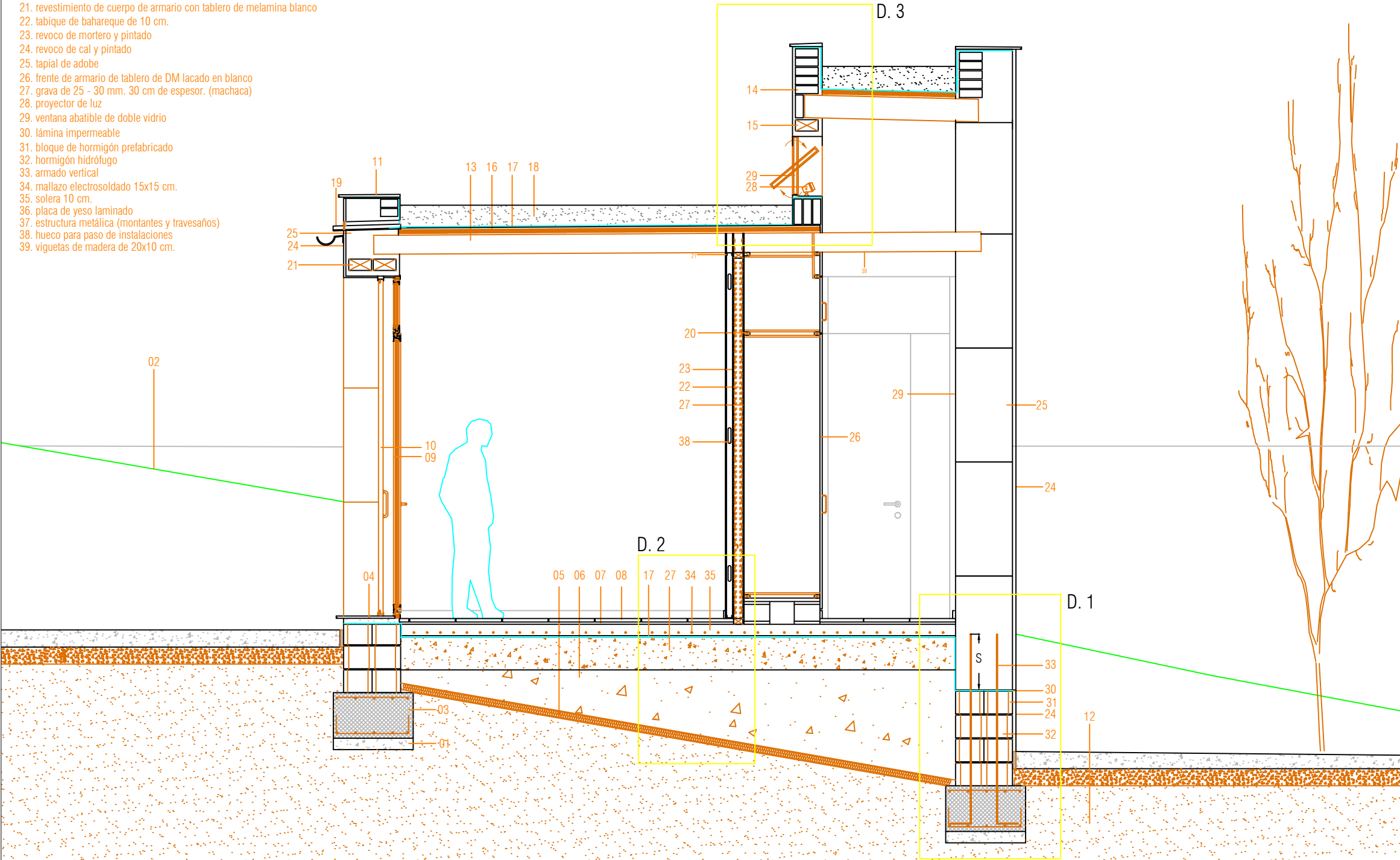
PLANO nº 09

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



- 01. hormigón de limpieza de 10 cm de espesor
- 02. terreno natural desmontado
- 03. zapata corrida de hormigón armado de cimentación de muro estructural
- 04. vierteaguas en alféizar de piedra de ulldecona de 2 cm de espesor
- 05. aislamiento de poliestireno
- 06. material seleccionado de relleno
- 07. mortero de agarre hidrófugo
- 08. pavimento de piedra
- 09. carpintería oscilobattiente y fija de aluminio anodizado natural con rotura de puente térmico y vidrio climalit de seguridad - referencia V7
- 10. carpintería corredera de aluminio anodizado natural con lamas orientables de aluminio embebida en cerramiento - referencia C2
- 11. vierteaguas en remate de cubierta de piedra de ulldecona de 2 cm de espesor
- 12. terreno natural
- 13. viga de madera
- 14. ladrillo de adobe 7x20x40 cm.
- 15. dintel de madera
- 16. panel sandwich (escayola-aislante-tablero de madera)
- 17. lámina asfáltica antiunzonamiento 4 kg/m2
- 18. grava
- 19. gárgola
- 20. listón de madera para balda de armario
- 21. revestimiento de cuerpo de armario con tablero de melamina blanco
- 22. tabique de bahareque de 10 cm.
- 23. revoco de mortero y pintado
- 24. revoco de cal y pintado
- 25. tapial de adobe
- 26. frente de armario de tablero de DM lacado en blanco
- 27. grava de 25 - 30 mm. 30 cm de espesor. (machaca)
- 28. proyector de luz
- 29. ventana abatible de doble vidrio
- 30. lámina impermeable
- 31. bloque de hormigón prefabricado
- 32. hormigón hidrófugo
- 33. armado vertical
- 34. mallazo electrosoldado 15x15 cm.
- 35. solera 10 cm.
- 36. placa de yeso laminado
- 37. estructura metálica (montantes y travesaños)
- 38. hueco para paso de instalaciones
- 39. viguetas de madera de 20x10 cm.

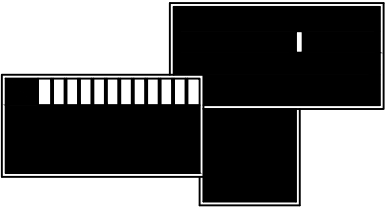


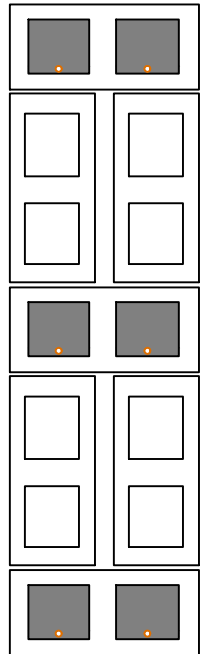
plano: detalles - sección constructiva dormitorio
escala: 1/50

PLANO nº 10

Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

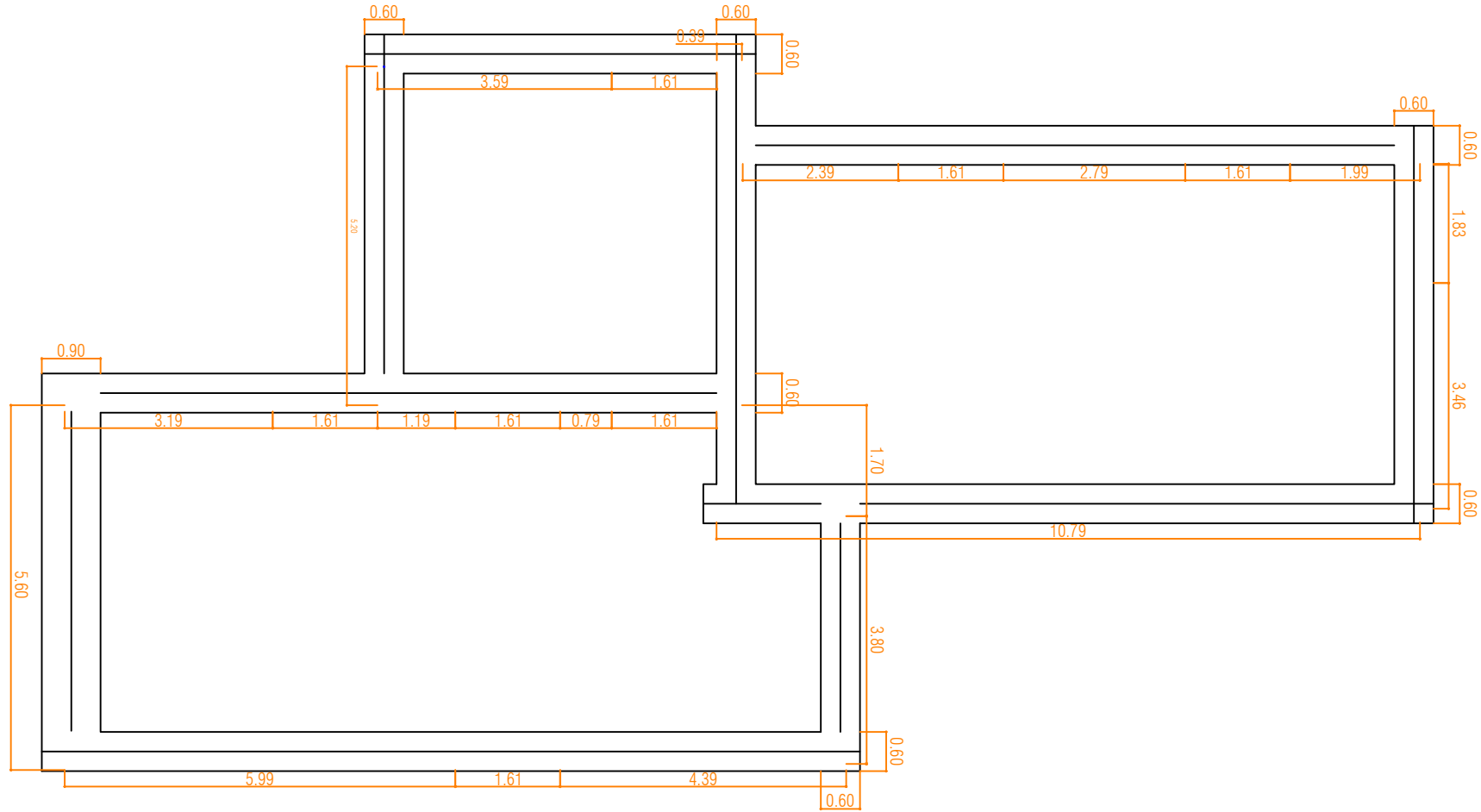
DÉNIA





Hilada par

Hilada impar



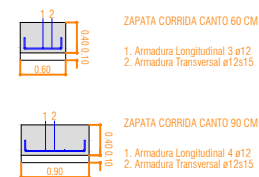
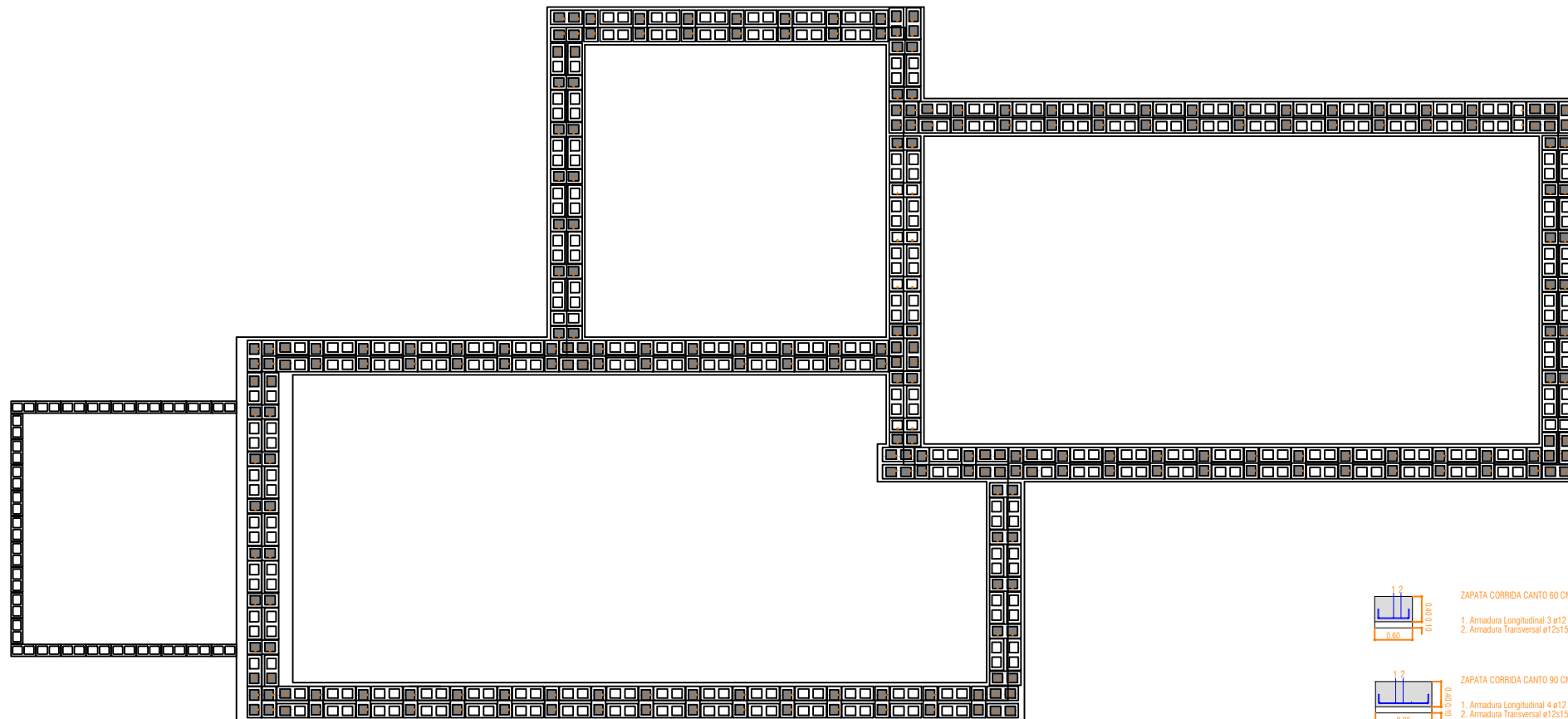
plano: detalles - dimensiones cimentación
detalles - colocación bloques de hormigón
detalles - trabado de bloques de hormigón

escala: 1/100

escala: 1/100

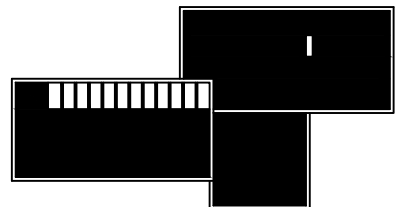
escala: 1/20

PLANO nº 11



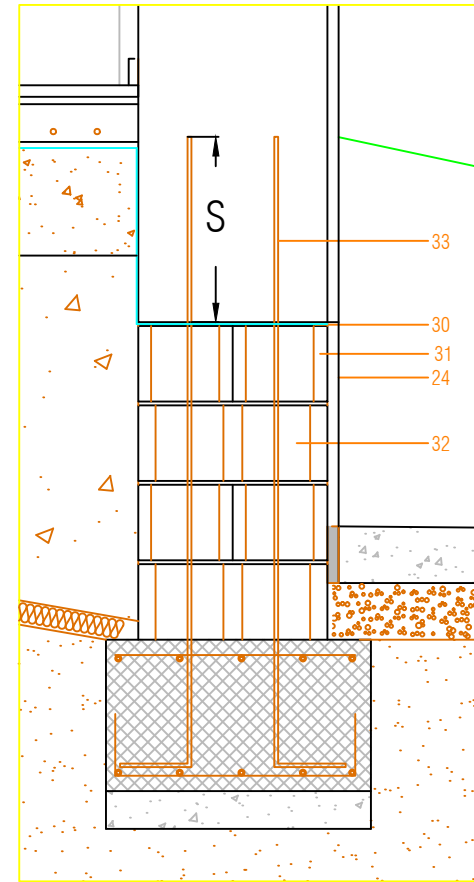
Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



01. hormigón de limpieza de 10 cm de espesor
02. terreno natural desmontado
03. zapata corrida de hormigón armado de cimentación de muro estructural
04. vierteaguas en alféizar de piedra de uldecona de 2 cm de espesor
05. aislamiento de poliestireno
06. material seleccionado de relleno
07. mortero de agarre hidrófugo
08. pavimento de piedra
09. carpintería oscilobatiente y fija de aluminio anodizado natural con rotura de puente térmico y vidrio climalit de seguridad - referencia V7
10. carpintería corredera de aluminio anodizado natural con lamas orientables de aluminio embebida en cerramiento - referencia C2
11. vierteaguas en remate de cubierta de piedra de uldecona de 2 cm de espesor
12. terreno natural
13. viga de madera
14. ladrillo de adobe 7x20x40 cm.
15. dintel de madera
16. panel sandwich (escayola-aislante-tablero de madera)
17. lámina asfáltica antiunzonamiento 4 kg/m2
18. grava
19. gárgola
20. listón de madera para balda de armario
21. revestimiento de cuerpo de armario con tablero de melamina blanco
22. tabique de bahareque de 10 cm.
23. revoco de mortero y pintado
24. revoco de cal y pintado
25. tapial de adobe
26. frente de armario de tablero de DM lacado en blanco
27. grava de 25 - 30 mm. 30 cm de espesor. (machaca)
28. proyector de luz
29. ventana abatible de doble vidrio
30. lámina impermeable
31. bloque de hormigón prefabricado
32. hormigón hidrófugo
33. armado vertical
34. mallazo electrosoldado 15x15 cm.
35. solera 10 cm.
36. placa de yeso laminado
37. estructura metálica (montantes y travesaños)
38. hueco para paso de instalaciones
39. viguetas de madera de 20x10 cm.

D. 1

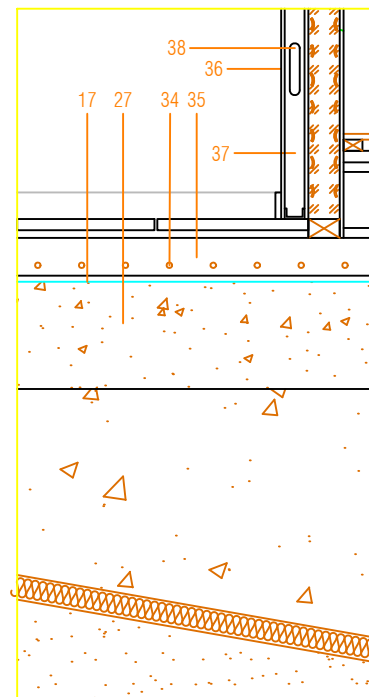


plano: detalles - detalles 1, 2 y 3 del Plano nº 10

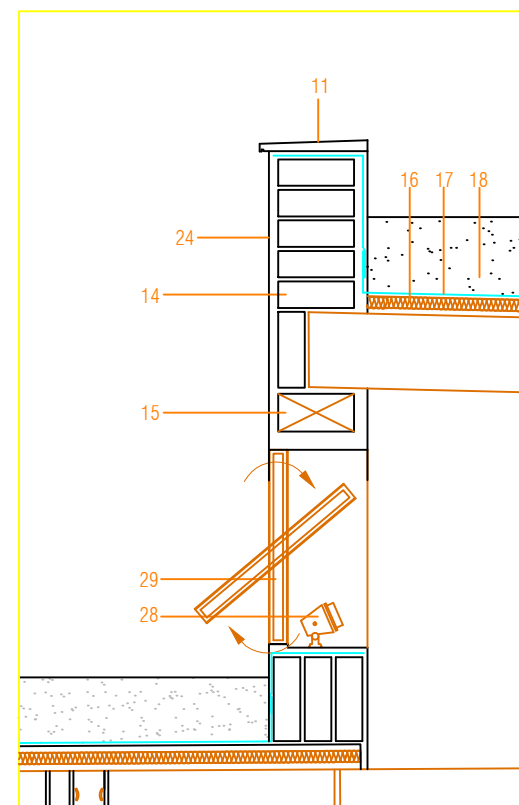
escala: 1/20

PLANO n° 12

D. 2

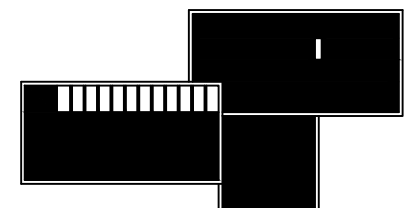


D. 3



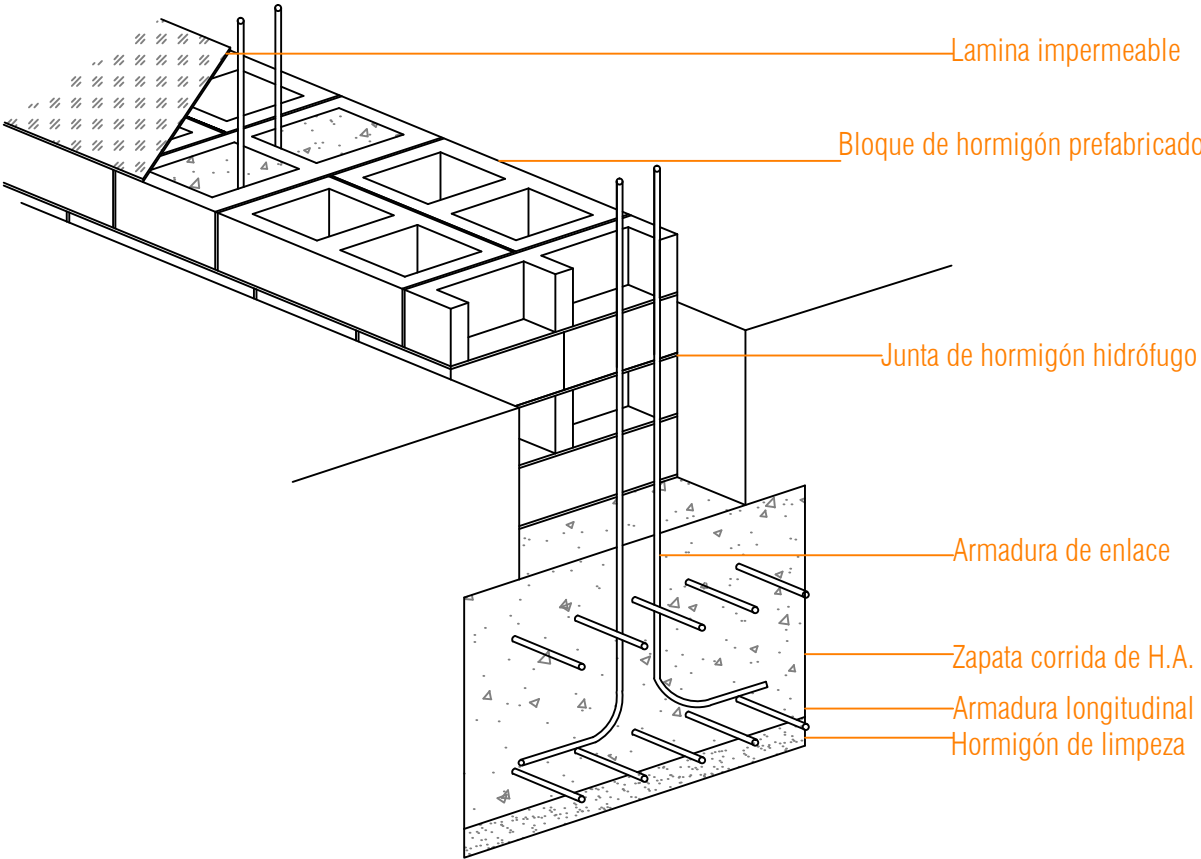
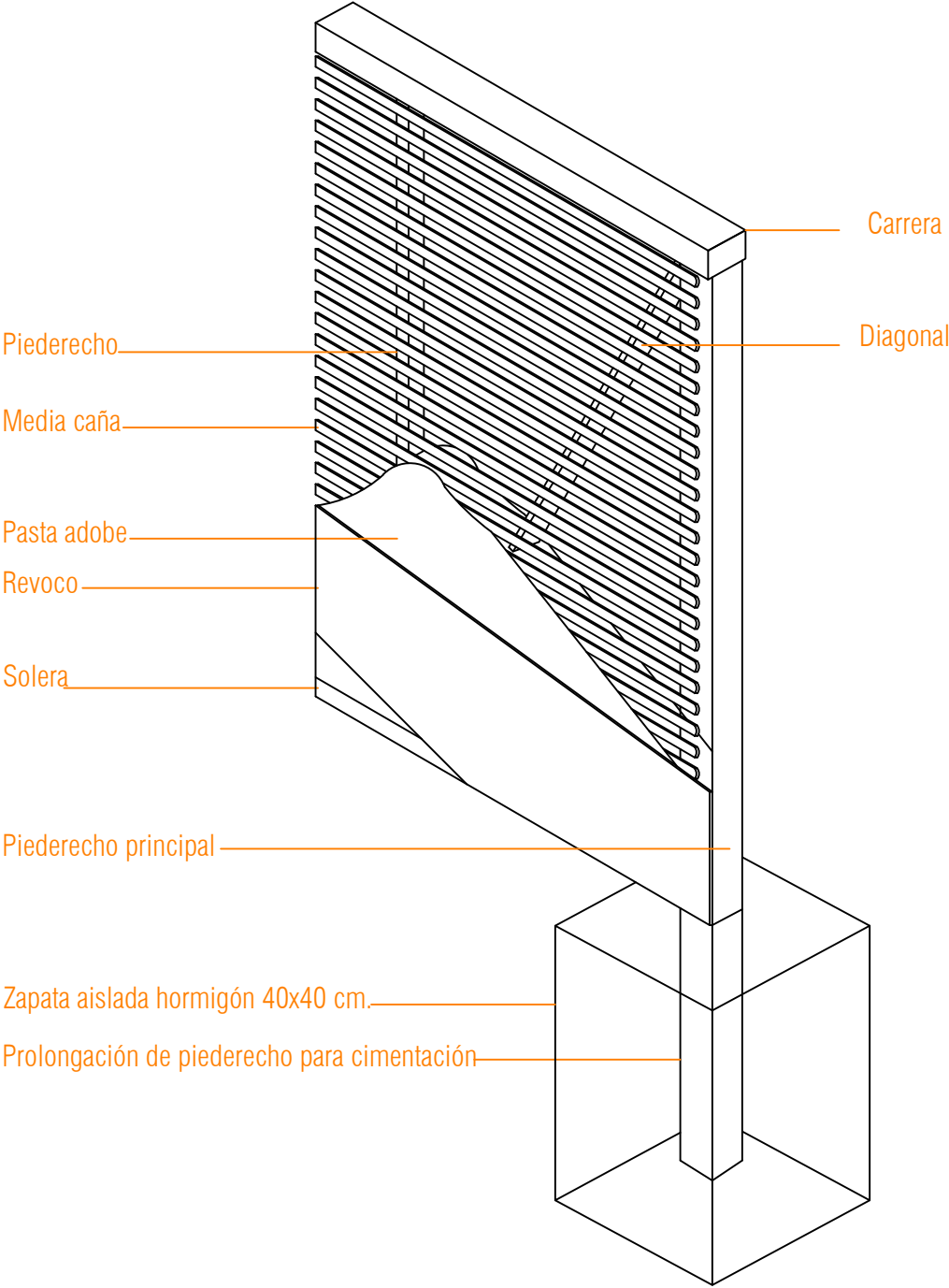
Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA



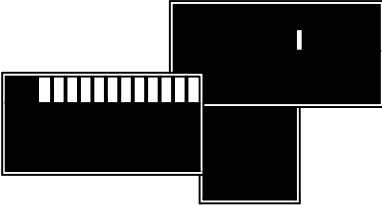
plano: detalles - detalle muro bahareque
detalles - detalle cimentación

PLANO nº 13

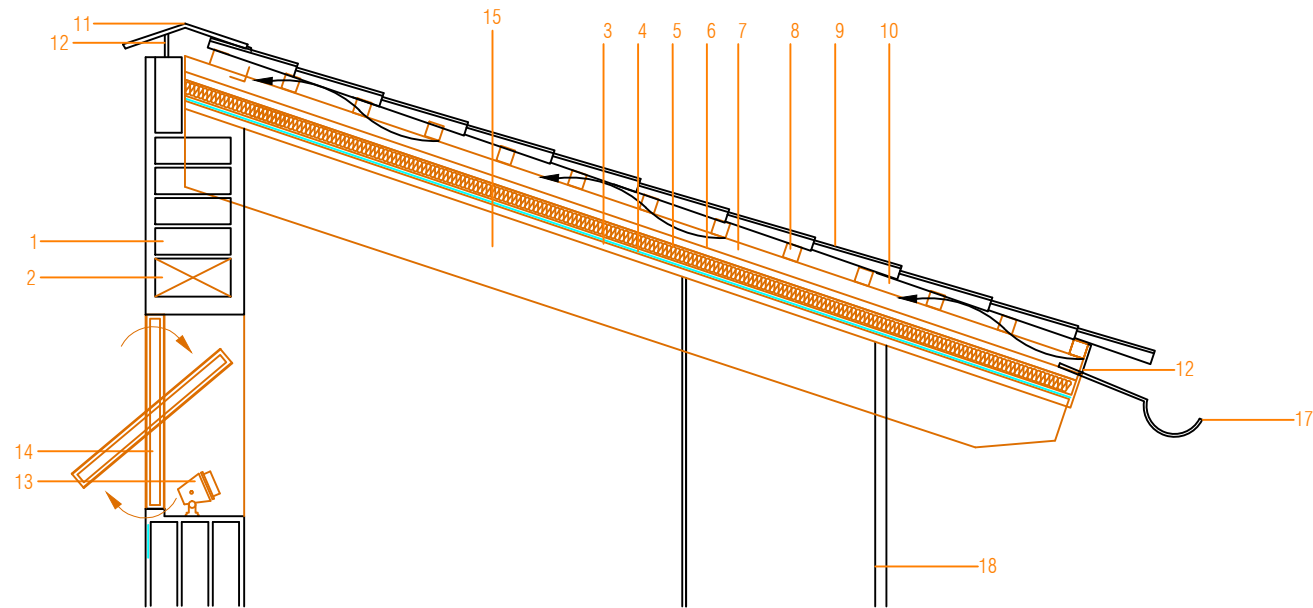


Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA

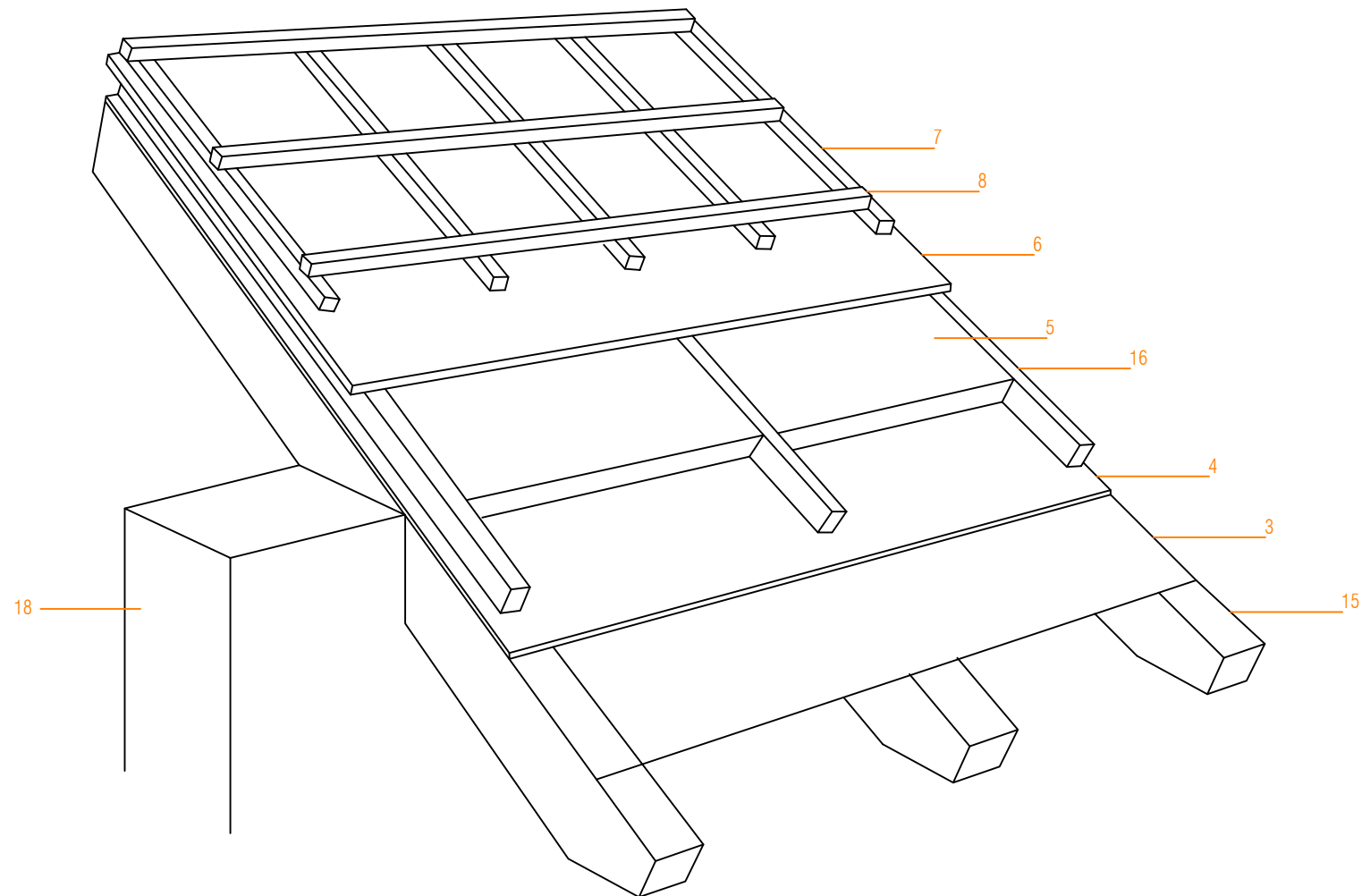


- 1. ladrillo de adobe 7x20x40 cm.
- 2. dintel de madera
- 3. friso de madera 14x2 cm.
- 4. lámina impermeable y transpirable
- 5. aislante térmico proyectado 7 cm.
- 6. tablero hidrófugo
- 7. rastrel vertical de 6x3 cm.
- 8. rastrel horizontal de 3x3 cm.
- 9. teja curva
- 10. cámara de aire ventilada
- 11. pieza remate cornisa
- 12. rejilla para evitar la entrada de pájaros o insectos
- 13. proyector de luz
- 14. ventana abatible de doble vidrio
- 15. viga de madera
- 16. par
- 17. canalón
- 18. muro tapial



plano: detalles - detalle cubierta inclinada
detalles - diédrico cubierta inclinada
escala: 1/20

PLANO nº 14



Trabajo Final de Grado. Vivienda Low Tech unifamiliar

DÉNIA

